

## PM Geoteknik

# Stavik 1:61 m.fl. Stabilitetsutredning

Sunne kommun



*Bild över undersökningsområdet*

Datum: 2024-08-05	Rev. datum:	Uppdragsnummer: 5001044
Upprättad av: Tan Do, Anton Laitila		Granskad av: Anton Laitila/ Jakob Johansson

## ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN: Stavik 1:61 m.fl. stabilitetsutredning

UPPDRAGSNUMMER: 5001044  
UPPRÄTTAD DATUM: 2024-08-05  
REVIDERAD DATUM:

BESTÄLLARE: Sonne kommun  
BESTÄLLARENS OMBUD: Anders Olsson

KONSULT: Mitta AB  
Organisationsnummer:  
556676-6647  
  
Projektledare:  
Anton Laitila  
  
Handläggande geotekniker:  
Tan Do  
  
Granskare:  
Anton Laitila/ Jakob Johansson

---

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>BAKGRUND .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UPPDRAG OCH SYFTE .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>UNDERLAG .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>STYRANDE DOKUMENT .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>ÖVERSIKTLIGA MARKFÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>7</b>
5.1	YTBEKÄFFENHET .....	7
5.2	GEOLOGI .....	7
5.3	ÖVERSIKTLIG JORDLAGERFÖLJD .....	9
5.4	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN .....	9
5.5	GEOTEKNISKA PARAMETRAR .....	10
<b>6</b>	<b>STABILITETSBERÄKNINGAR .....</b>	<b>10</b>
6.1	ALLMÄNT .....	10
6.2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR .....	11
6.3	BERÄKNINGAR .....	12
6.4	KÄNSLIGHETSANALYS .....	12
6.5	RESULTAT .....	13
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER .....</b>	<b>14</b>
7.1	TOTALSTABILITET .....	14
7.2	GEOTEKNISKA KONSEKVENSER AV PLANÄNDRINGAR .....	14

## 1 BAKGRUND

Mitta AB har tidigare tagit fram ett geotekniskt utlåtande i samband med ändring av detaljplan för fastighet Stavik 1:61 m.fl. i Sunne kommun. Slutsatserna är sammanställda i PM Geoteknik, Geotekniskt utlåtande avseende ändring av detaljplan, daterad 2023-10-06. Ändringarna avsåg:

1. Utökade byggrätter från Byggnadsarea 95 kvm till 150+45 kvm
2. Fastigheterna 1:76 till 1:82 ändras från suterränghus till 2-planshus. Då marken lutar är det aktuellt med avjämningar/uppfillningar av tomten.
3. Nya lägen för avloppsanläggning och vattenverk.
4. Nya vägsträckor för vägar i östra delen av planområdet med nord/sydlig riktning.
5. Ny sträckning för väg intill fastigheter 1:39 till 1:40 i väst.

I samband med att ändring av detaljplanen varit ute på samråd skrev SGI på begäran av Länsstyrelsen ett samrådsyttrande och lämnade synpunkter på den tidigare geotekniska utredningen. Eftersom detta samråd avser en ändring av detaljplan behöver kommunen visa att föreslagna ändringar är möjliga utan att äventyra planområdets stabilitet.

SGI bedömer att:

*”Av den nya geotekniska utredningen framgår att vissa begränsningar av påverkan på marken har identifierats – exempelvis placeringar, utföranden och begränsningar – och dessa har uttryckts som villkor. Det saknas stabilitetsberäkningar som påvisar att föreslagna ändringar (punkt 1–5 i tidigare PM Geotekniskt utlåtande avseende ändring av detaljplan, daterad 2023-10-06). Det saknas även beräkningar som visar på stabiliteten för befintliga förhållanden”.*

SGI upplyste att handlingarna behöver kompletteras med denna information. För att bemöta SGI:s synpunkter har Mitta AB fått i uppdrag av Sunne kommun att utföra en kompletterande stabilitetsutredning för fastigheten. Syftet med utredningen var att besvara synpunkter enligt granskningsutlåtande från SGI.

Utöver kontroll av områdets totalstabilitet har några förändringar av detaljplanen inarbetats:

- a. Föreslagen ny gatusträckning i västra delen utgår (punkt 5 ovan).
- b. Avloppsanläggningens placering har ändrats mot ursprungliga planen
- c. Befintlig väg i väst-östlig riktning ges planstöd
- d. 9 m nockhöjd (2 vån) kommer enbart vara tillåtet på de 7 tomterna längst österut.
- e. Byggrätt för 45 m<sup>2</sup> komplementbyggnader är aktuellt på tomterna i norr.

SGI bedömer i ett nytt yttrande dat 2024-06-10 att framförda synpunkter har delvis hanterats och den geotekniska handlingen redovisar genomförda stabilitetsberäkningar. SGI rekommenderar att man sammanställer och redovisar de kompletterande

undersökningarna enligt standard i en sedvanlig MUR med plan- och sektionsritningar. Vidare skriver SGI:

*”Enligt PM Geoteknik har man fokuserat på de södra delarna, då förhållandena ska vara betydligt bättre i de norra delarna. Konsulten bör redovisa det underlag som verifierar detta antagande”.*

För att bemöta tillkomna nya synpunkter från SGI har Mitta AB framtagit en MUR (se separat handling, dat. 2024-08-05), samt presenterat resultat som verifierar antaganden i kapitel 7 i denna PM (dvs. att förutsättningarna är bättre i norr), Vidare har en ytterligare stabilitetsberäkning utförts inom området med bebyggelse nära strandkant.

## **2 UPPDRAG OCH SYFTE**

MITTA AB har på uppdrag av Sunne kommun utfört en geoteknisk undersökning och kompletterande stabilitetsutredning vid Stavik 1:61 m.fl. inom Sunne kommun se Figur 1. Aktuellt område ligger ca 6 km i söder om Sunne, intill Mellan-Fryken på dess östra sida.

Föreliggande PM har utförts med syfte att klargöra de geotekniska förhållandena, redovisa förutsättningar, antaganden och resultat av utförda stabilitetsberäkningar samt bemöta tillkomna synpunkter från SGI.



Figur 1. Översiktskarta (<https://minkarta.lantmateriet.se/>) aktuellt område är inringat i rött

### 3 UNDERLAG

För detta arbete har följande underlag använts:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Stavik 1:61 m.fl. Stabilitetsutredning, daterad 2024-08-05, upprättad av Mitta AB  
*Innehåller de nu utförda kompletterande fältundersökningarna.*
- PM Geoteknik, Geotekniskt utlåtande avseende ändring av detaljplan, daterad 2023-10-06, upprättad av Mitta AB.
- Plan PM Ändring av detaljplan för Stavik 1:61, daterad 2023-05-25, upprättad av Sunne kommun.
- Översiktlig geoteknisk undersökning PM, daterad 2011-05-18, upprättad av WSP.  
*Innehåller tidigare geotekniska fältundersökningar som har beaktats i denna utredning.*

- Ändring av detaljplan för Stavik 1:61 m.fl. i Sunne kommun – Yttrande över samrådshandling, Diarienummer 5.1-2312-1615, daterad 2024-01-15.
- Digitala underlag:
  - SGU:s digitala karttjänster
  - Lantmäteriets flygfoton

## 4 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1:2005 med tillhörande nationell bilaga. I tabellerna nedan redovisas styrande dokument för undersökningen.

*Tabell 1. Planering och redovisning*

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1 SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Projektering	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TK Geo 13, Publikation 2013:0667 TR Geo 13, Publikation 2013:0668

## 5 ÖVERSIKTLIGA MARKFÖRHÅLLANDEN

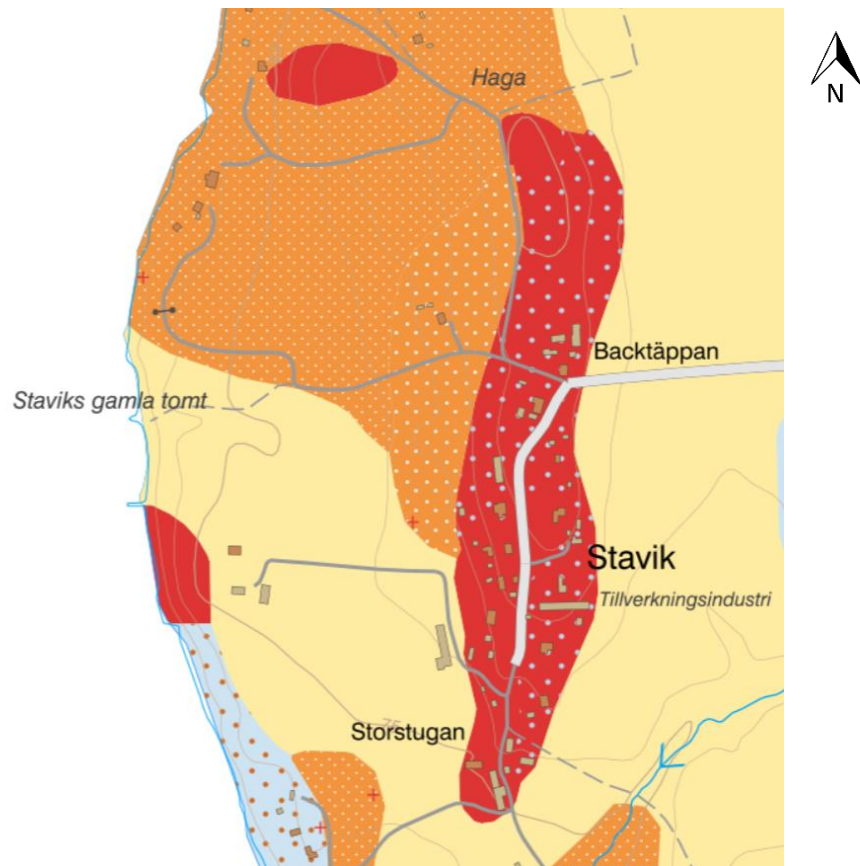
### 5.1 Ytbeskaffenhet

Marken inom området sluttar ned mot Fryken och är idag avverkat. Vegetationen inom området har tidigare utgjorts av tät lövskog med inslag av barrträd

Inom området finns några få hus. Det finns tecken på tidigare mänsklig aktivitet i form av urgrävningar och fyllningar med flera odlingsrösen. Flera mindre vägar finns inom området. Inom den sydvästra delen av området finns i anslutning till en mindre ravinbildning en infiltrationsanläggning, vilken delvis skadats pga. markrörelser.

### 5.2 Geologi

Enligt jordartskarta från SGU, se Figur 3, domineras ytjordlagret i området av postglacial sand (orange) som åt söder övergår till lera (gult). Längs östra delen av området förekommer ett fastmarksområde med morän och berg i dagen. (rött). Även i norra delen av området förekommer berg i dagen.



Figur 2. Jordartskarta från SGU (Källa SGU, 2024)

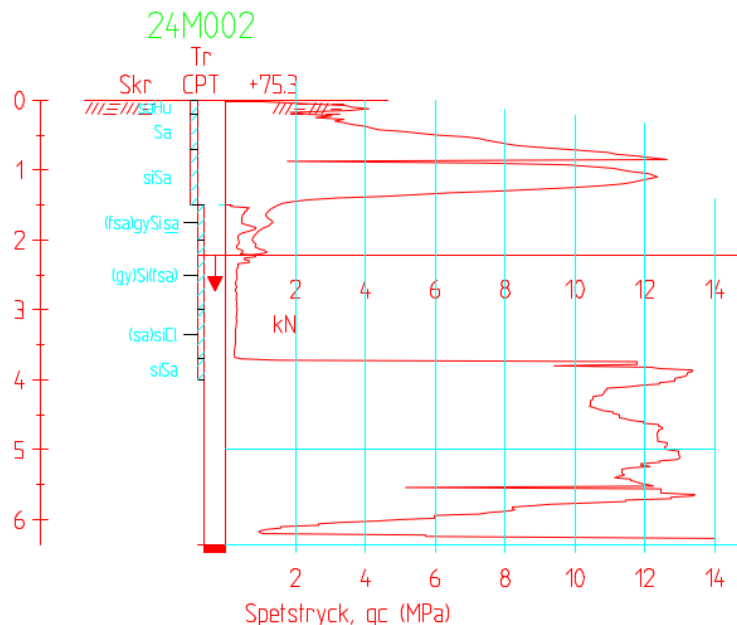


### 5.3 Översiktlig jordlagerföljd

Inom större delen av området utgörs ytskiktet, under ett övre tunt lager organisk jord, av siltig sand med mäktighet omkring 0,5–4,0 m. Mäktigheten tunnas generellt ut i riktning mot områdets berg- eller fastmarkspartier (se rött i jordartskarta i Figur 2 ovan)

I norra, centrala och östra delen av området följer därunder morän, som klassificeras som siltig sandmorän enligt utförd laboratorieanalys.

I södra delen av området, i närhet till förekommande ravin, påträffas ett skikt av silt eller lera med omväxlande inslag av gytta och sand under ytskiktet av siltig sand, ett exempel visas i figur 2. Under silten/leran följer siltig sand på morän.



Figur 3. Trycksondering i borrhål 24M002 i södra delen av planområdet.

### 5.4 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattennivån är avvägd i installerat grundvattenrör vid undersökningspunkt 24M002 vid ett tillfälle. Grundvattentytan låg 0,45 m under markytan, dvs. på nivå +74,8.

Utifrån avvägda vattennivåer lutar grundvattengradienten i huvudsak åt väster, dvs följer markytans lutning. Grundvattennivån kan variera under året.

## 5.5 Geotekniska parametrar

Materialparametrar som har använts vid beräkningar, avser karakteristiska värden. I Tabell 1 redogörs en sammanställning av valda materialparametrar för stabilitetsberäkningarna. Friktionsvinkel har valts utifrån härledda värden på materialegenskaper redogjorda i Bilaga 2 samt empiri (se bl.a. TK Geo 13). Härledda värden på odränerad skjuvhållfasthet ( $c_u$ ) av lerig jord är baserade på utvärderade resultat från CPT-sondering utförda i fält (se Bilaga 2). Värdena är utvärderade i utvärderingsprogrammet CONRAD.

Tabell 2. Valda materialparametrar för beräkningar.

Jordlager	Hållfasthetsegenskaper		Tunghet (kN/m <sup>3</sup> )
	Odränerade	Dränerade	
siSa	-	$\phi' = 37^\circ$ $c' = 0 \text{ kPa}$	19
husiSa	-	$\phi' = 34^\circ$ $c' = 0 \text{ kPa}$	18
siCl/gySi	$c_u = 13 \text{ kPa}$	$\phi' = 30^\circ$ $c' = 0,1 \cdot c_u$	18
clSi/Si	-	$\phi' = 32^\circ$ $c' = 0 \text{ kPa}$	18
saSi/clSi/SiTl	-	$\phi' = 35^\circ$ $c' = 0 \text{ kPa}$	18
SaTi/Fast sand	-	$\phi' = 39^\circ$ $c' = 0 \text{ kPa}$	20

## 6 STABILITETSBERÄKNINGAR

### 6.1 Allmänt

Stabilitetsberäkningarna har utförts i totalt 3 sektioner. Vid val av sektioner har främst nivåskillnad mellan slänkrön och vattenyta och lutning på slänt beaktats. Fokus har främst legat på södra delen av området där de geotekniska förhållandena är mer ogynnsamma. En ytterligare stabilitetsberäkning har emellertid utförts för norra området där bebyggelse nära strandkant förekommer.

Sektionernas lägen framgår av Figur 5.



Figur 5. Översiktskarta över utvalda sektioner för kontroll av stabilitet.

## 6.2 Beräkningsförutsättningar

### 6.2.1 Programvara

Stabilitetsberäkningarna har utförts med programmet SLOPE/W 2021. I Slope/W beräknas säkerhetsfaktorer mot skred med jämviktsteorier i det vertikala planet.

I de aktuella analyserna har cirkulär cylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Price's lamellmetod. Beräkningarna har utförts med både kombinerad och dränerad analys. Inga tredimensionella effekter är medtagna i beräkningarna.

### 6.2.2 Stabilitetskrav

Stabilitetsberäkningar har utförts med kombinerad och dränerad analys enligt IEG Rapport 4:2010. Beräkningar är utförda för planläggning med status detaljerad utredning, vilket innebär att erforderlig säkerhetsfaktor ska uppgå minst inom spannet  $F_{\phi} \geq 1,3$  vid dränerad analys och  $F_{\text{komb}} \geq 1,5-1,3$  vid kombinerad analys.

För aktuell markanvändning och detaljnivå på utredning erhöles erforderliga säkerhetsfaktorer på  $F_{\phi} \geq 1,3$  för dränerad analys respektive  $F_{\text{komb}} \geq 1,4$  för kombinerad

analys. Motiv till att välja en erforderlig säkerhetsfaktor i det lägre spannet: Plant område, kritiska glidytor ligger lokalt närmast slänten, liten risk för människoliv och begränsad ekonomisk konsekvens för skador på byggnader/infrastruktur. Dessutom finns det inga indikationer på högsensitiv- eller kvicklera. Motiv till att välja en erforderlig säkerhetsfaktor i det högre spannet: Relativt få undersökningar, få/inga avancerade laboratorieförsök som bekräftar resultaten, osäkra uppgifter om bottenivå i Fryken.

### 6.2.3 Övriga antaganden/förutsättningar

Nedan listas några antaganden för stabilitetsberäkningarna:

- Totalstabilitetsberäkningar har utförts i 2D (3D-effekten ignoreras)
- Lerans dränerade parametrar har ansatts till  $c'=0,1*c_u$  och  $\varphi'=30^\circ$ , i enlighet med gällande praxis och IEG Rapport 4:2010.
- Befintliga marknivåer i beräknade sektioner är hämtade från nivåkurvor hos grundkarta. Nivåkurvorna har kunnat verifieras med inmätningar utförda i fält.

### 6.2.4 Jordmodell och geotekniska parametrar

Val av materialparametrar har gjorts utifrån Tabell 2 ovan.

### 6.2.5 Portryck

Grundvattennivån antas vara belägen ca 0,5 m under befintlig markyta. En hydrostatisk portrycksprofil har valts.

## 6.3 Beräkningar

Beräkningar har utförts med sökmetoden grid and radius för att hitta den mest kritiska glidyten i valda sektioner (Sektion 1–3). Beräkningar har utförts i både dränerad analys, ( $F_\varphi$ ) och kombinerad-analys, ( $F_{\text{komb}}$ ).

## 6.4 Känslighetsanalys

Känslighetsanalys har utförts för sektioner 1. En känslighetsanalys har utförts med påverkan av erosion i syfte att simulera framtida klimatförändringar som kan innebära förändrade nederbördsmonster i form av fler intensivare regn och högre vattennivåer. Erosionsområdet väljs nära släntfoten baserat på de värsta scenarierna i form av fler intensivare regn.

En känslighetsanalys med en högre ansatt grundvattennivå (ca 0,5 m) har utförts. Resultaten visar dock en mindre/obetydlig påverkan än erosion. Beräkningarna redovisas därför ej i detalj.

## 6.5 Resultat

I samtliga av de beräknade sektionerna uppfylls kraven på  $F_\phi \geq 1,3$  för dränerad analys respektive  $F_{komb} \geq 1,4$  för kombinerad analys som ställs i samband med befintlig bebyggelse och anläggningar (Tabell 4.2 i IEG Rapport 4:2010).

Utförd känslighetsanalys med erosion medförde en försämring av stabilitets säkerhetsfaktorn med ca 7 %. Detta gav ändå en säkerhetsfaktor något högre än erforderliga krav.

Med en utbredd last om 40 kPa, vilket motsvarar ca 2 m uppfyllning, eller bebyggelse med flervåningshus, erhöles en relativt lokal glidyta med säkerhetsfaktor 1,70 (sektion 1) och 2,57 (sektion 3).

Stabilitetsberäkningarna redovisas i sin helhet i Bilaga 3. Beräknade säkerhetsfaktorer redovisas i Tabell 3.

*Tabell 3. Sammanställning av beräknade säkerhetsfaktorer. Förklaring till färgkodning ges i nedre delen av tabellen.*

Sektion/Analys	Dränerad, $F_\phi$	Kombinerad, $F_{komb}$	Bilaga Sid.nr.
Sektion 1-Befintliga förhållanden	1,54	1,54	1–2
Sektion 2-Befintliga förhållanden	4,30	4,30	3–4
Sektion 3-Bebyggelse 40 kPa (lokal stabilitet)	2,57	-	5
Sektion 1-Känslighetsanalys med erosion	1,43	1,43	6
Sektion 1-Bebyggelse 40 kPa (lokal stabilitet)	-	1,70	7
<b>Krav</b>	1,3	1,4	
<b>Uppfyller ej krav</b>			
<b>Uppfyller krav</b>			

## **7 SLUTSATSER**

### **7.1 Totalstabilitet**

Sammanfattningsvis bedöms marken som lämplig för bebyggelse. De belastningar som detaljplanen medger, dvs främst vägar och bebyggelse är möjliga att genomföra med bibehållen god stabilitet.

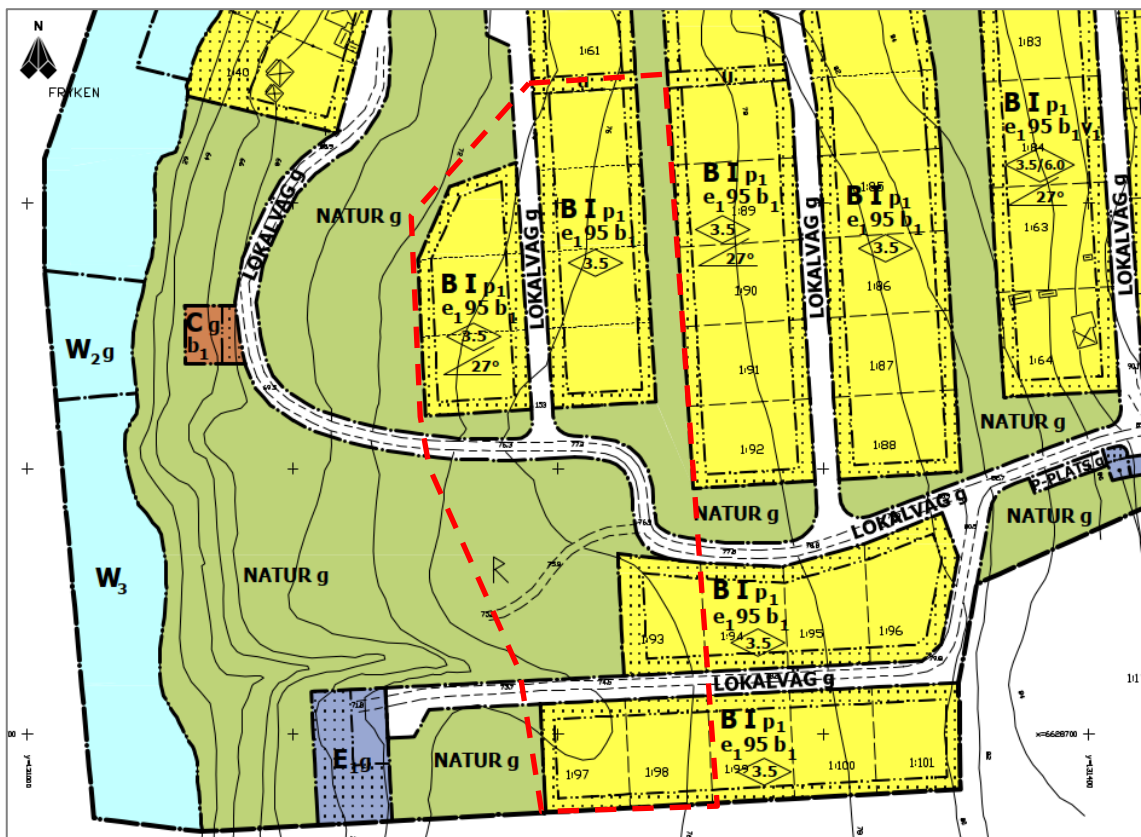
Flera konservativa antaganden har gjorts, som t.ex. hög last från bebyggelse, ogynnsamma portryck och vattennivåer samt erosionspåverkan. I samtliga fall erhöles beräknade säkerhetsfaktorer överstigande erforderliga krav med god marginal. Redovisade kritiska säkerhetsfaktorer har relativt korta glidytor, dvs begränsad utbredning, och är lokaliserade närmast Fryken där marken lokalt är brantare. Av redovisade beräkningar i Bilaga 3 framgår att längre glidytor (som skulle påverka bebyggelseområden eller gator) har betydligt högre säkerhet.

Resultaten från utförda kompletterande fältundersökningar och tidigare utförda undersökningar av WSP 2011 visar på god överensstämmelse med jordartskartan över området. Utförda sonderingar och provtagningar visar att lösa förhållanden råder med förekomst av silt och lerjordar i sydväst intill ravinområdet medan betydligt fastare förhållanden råder mot norr och öster, särskilt i närhet till fastmarksområdena (morän och berg i dagen). Enligt underlag från brunnsarkivet, se tillhörande MUR, har jordmäktigheten i området längs till norr verifierats till omkring 4 m, dvs betydligt grundare djup än i södra området. Utifrån utförda stabilitetsberäkningar i Bilaga 3 är det även möjligt att uttyda att såväl jordlagerförhållanden som marklutningar blir mer gynnsamma norrut.

### **7.2 Geotekniska konsekvenser av planändringar**

Föreslagna ändringar (punkt 1–5 i avsnitt 1), innebär förhållandevis små laster över begränsade ytor. Säkerhetsfaktorerna för långa glidytor, som kan anses representativa för området där ändringar är aktuella, är mycket höga och inrymmer dessa laster.

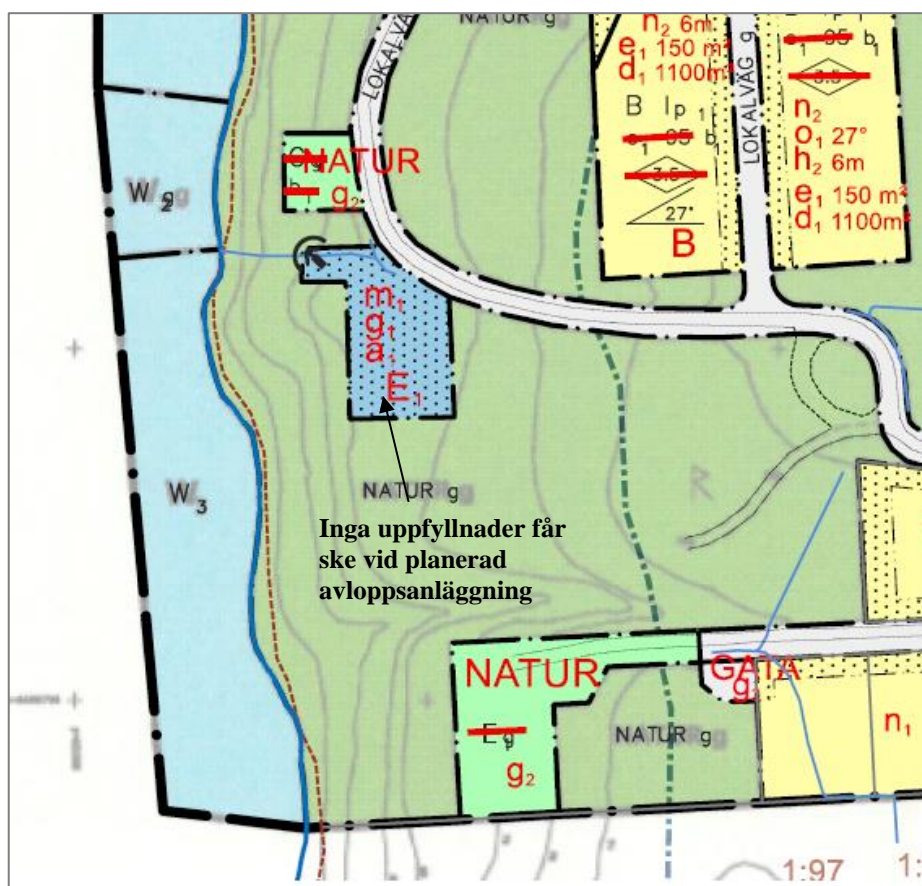
Då förekommande lerlager i sydvästra området är löst kan dock problem med dels bärrighet, till exempel vid höga punktlaster under fundament (punkt 1 i avsnitt 1), dels lokal stabilitet föreligga. Beräkningar med en utbredd last på 40 kPa, vilket motsvarar en uppfyllning på ca 2 m, gav en säkerhetsfaktor på 1,7, dvs något över erforderliga krav. Uppfyllningar inom detta område bör därför begränsas till 2 m för att inte riskera för låg säkerhet för framtida bebyggelse. I Figur 6 illustreras identifierat område där uppfyllningar bör begränsas.



Figur 6. Lerområde, där uppfyllningar bör begränsas, inom röd markering. OBS! urklipp från ej dagsaktuell plankarta.

Övriga detaljfrågor för utförande kan med fördel ske i dialog mellan konstruktör och geotekniker för att säkerställa bärighet/stabilitet och minimera risk för lokala skadliga sättningar på färdiga anläggningar/konstruktioner.

Undergrunden vid planerad avloppsanläggning (punkt 3 i avsnitt 1) består av erosionskänslig jord. Ytterligare erosion vid utlopp kan tillskapa en brantare geometri som i sin tur kan leda till lokala skred. Erosionsskydd är nödvändigt för att förhindra detta. Erosionsskydd kan vara till exempel vegetation eller krossmaterial. Med hänsyn till anläggningens placering, dvs. nära det branta partiet närmast Fryken, se Figur 7, är det viktigt att anläggningen inte medför ytterligare belastning som kan innebära försämrad stabilitet. Det kan till exempel vara markuppfyllnader.



Figur 7. Plankarta med ny placering på avloppsanläggning.

Övriga planändringar (a-d i avsnitt 1) innebär inga eller små/obetydliga laster på områden med fast undergrund och påverkar ej totalstabiliteten i området. Se även tidigare slutsatser i PM Geoteknik daterad 2023-10-06 i Bilaga 4.

**Bilaga 1** – Resultaten från laboratorieundersökningar

**Bilaga 2** – CPT-utvärderingar

**Bilaga 3** – Stabilitetsberäkningar

**Bilaga 4** – PM Geoteknik, Geotekniskt utlåtande avseende ändring av detaljplan, daterad 2023-10-06.



### Redovisning av rutinundersökning på störda prover

Beställare:	<b>Mitta AB</b>	Projekt:	<b>Stavik 1_61 mfl</b>	Provtagningsdatum:	<b>240306</b>
Projektansvarig	<b>Tan Mahn Do</b>	Projekt nr.	<b>5001044</b>	Ankomstdatum:	<b>240311</b>
Adress:	<b>Gammelstadsvägen 5D, 972 41 Luleå</b>	Provtagare**	<b>Mitta AB</b>	Analysdatum:	<b>240315-18</b>

Borrhål	Djup m	Okulär klassificering* <sup>1</sup>	Förkortning <sup>2</sup>	Mtrl typ / tjälff. Klass <sup>3</sup>	Provt. utrustning	Skrymdensitet CPT $\rho^4$ (linjär metod) t/m <sup>3</sup>	Vattenkvot $w_N^5$ %	Konflytgräns $w_L^6$ (enpunktsmetod) %	Anmärkning
24M001	0,30 - 0,70	Brun humushaltig siltig SAND med enstaka växtrester	husiSa (pr)	5B/4	Skr				
	0,70 - 2,00	Brun något grusig siltig SANDMORÅN	(gr)siSaTi	4A/3	Skr				
24M002	1,50 - 2,00	Brungrå något finsandig gyttjig SILT med sandskikt	(fsa)gySi sa	5B/4	Skr				
	2,00 - 3,00	Brungrå något gyttjig SILT med inslag av finsand	(gy)Si (fsa)	5A/4	Skr		33,0	35,2	
	3,00 - 3,70	Grå något sandig siltig LERA	(sa)siCl	5A/4	Skr		52,0	39,7	
24M004	2,20 - 3,40	Brun siltig SAND	siSa	3B/2	Skr				

\*Ej ackrediterad metod, \*\*Vid extern provtagning åligger provtagningsförfarandet hos kund. Mitta följer SS-EN 932-1 vid provtagning om ej annat angivits på aktuell rapport  
 Utförd av: **EC** Granskad av: **MM**  
 Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultat avser endast den provade mängden  
 Mätosäkerhet återfinns på: <https://mitta.fi/wp-content/uploads/2021/02/matosakerhet-sho/mlla.pdf> Provningsansvarig: **marcelo.maturana**  
 Enligt: <sup>1</sup>SS-EN ISO 14688-1, -2 | <sup>2</sup>SGF Beteckningssystem 2016 | <sup>3</sup>AMA Anläggning 23 | <sup>4</sup>SS-EN IS 17892-2:2014 | <sup>5</sup>SS-EN ISO 17892-1:2014+A1:2022 | <sup>6</sup>SS-EN ISO 17892-12:2018+A2:2022 med hänsyn till SGF N 1:2018\*  
 Digitalt signerad av marcelo.maturana  
 DN: cn=marcelo.maturana  
 Datum: 2024.03.18 12:37:38  
 #0100

# Bilaga 1



Västbergavägen 24 B7, 126 30 Hägersten



Ver. 1  
2024-03-18

RAPPORT: S 240104

Utfärdad av ackrediterat laboratorium

Ankomstdatum: 240311

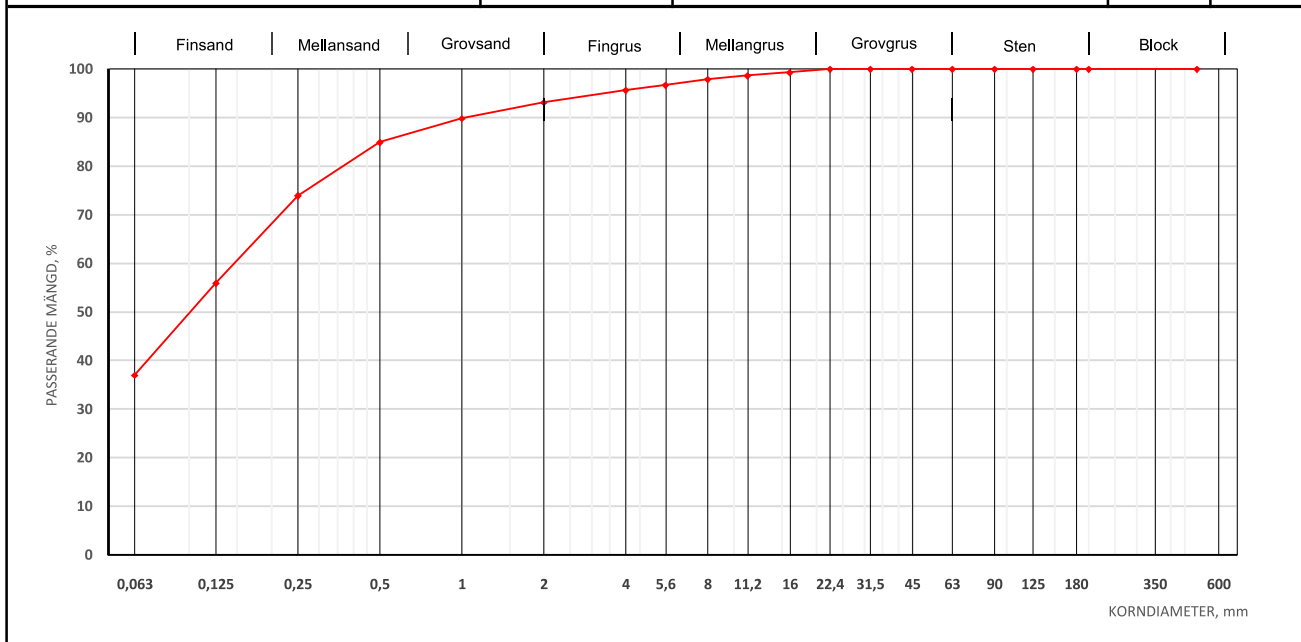
Analysdatum: 240315

## Kornstorleksfördelning - SSEN 933-1:2012

Beställare: **Mitta AB**  
Adress: **Gammelstadsvägen 5D, 972 41 Luleå**  
Projekt: **Stavik 1\_61 mfl**  
Provtagningsplats: **Sunne**  
Provtagare<sup>1</sup>: **Mitta AB**  
Provtagningsdatum: **240306**  
Borrhål: **24M001**  
Koordinater:  
Djup: **2-3m**  
Provmärkning: **24M001 2-3m**  
Material:  
Väg:  
Entreprenör:  
Leverantör:

SIKT	ACC %
200	100
180	100
125	100
90	100
63	100
45,0	100
31,5	100
22,4	100
16,0	99
11,2	99
8,0	98
5,6	97
4,0	96
2,0	93
1,0	90
0,5	85
0,25	74
0,125	56
0,063	37,0

Tvättsikt/Torrsikt	Tvättsikt
Halt (0.063/tot)	37,0 vikt-%
Största sten i provet	16 mm
Jordart, SS-EN ISO 14688-1:2017*	siSaTi
Materialtyp, AMA Anläggning 23*	4A
Tjälfarlighetsklass, AMA Anläggning 23*	3
Graderingstal; d60/d10	%
Vattenkvot, SS-EN ISO 17892-1:2014+A1:2022	%
Totalt inlämnat prov	1,5 kg



Anm:

Laboratorium: <b>Mitta Stockholm</b>	Utförd av: <b>EC, MM</b>	Granskad av: <b>lina.johansson</b>	Digitalt signerad av lina.johansson DN: cn=lina.johansson Datum: 2024.03.18 11:43:19 +04'00'
---	-----------------------------	---------------------------------------	--

\* Ej ackrediterade metoder

<sup>1</sup> Vid extern provtagning åligger provtagningsförfarandet hos kunden. Mitta följer SS-EN 932-1 vid provtagning och projektspecifika provtagningsplaner om ej annat angivits i aktuell rapport.

Information om måtosäkerhet finns på vår hemsida och kunden har informerats om denna vid kontraktsgenomgången. Resultat avser endast den provade mängden.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

# Bilaga 2

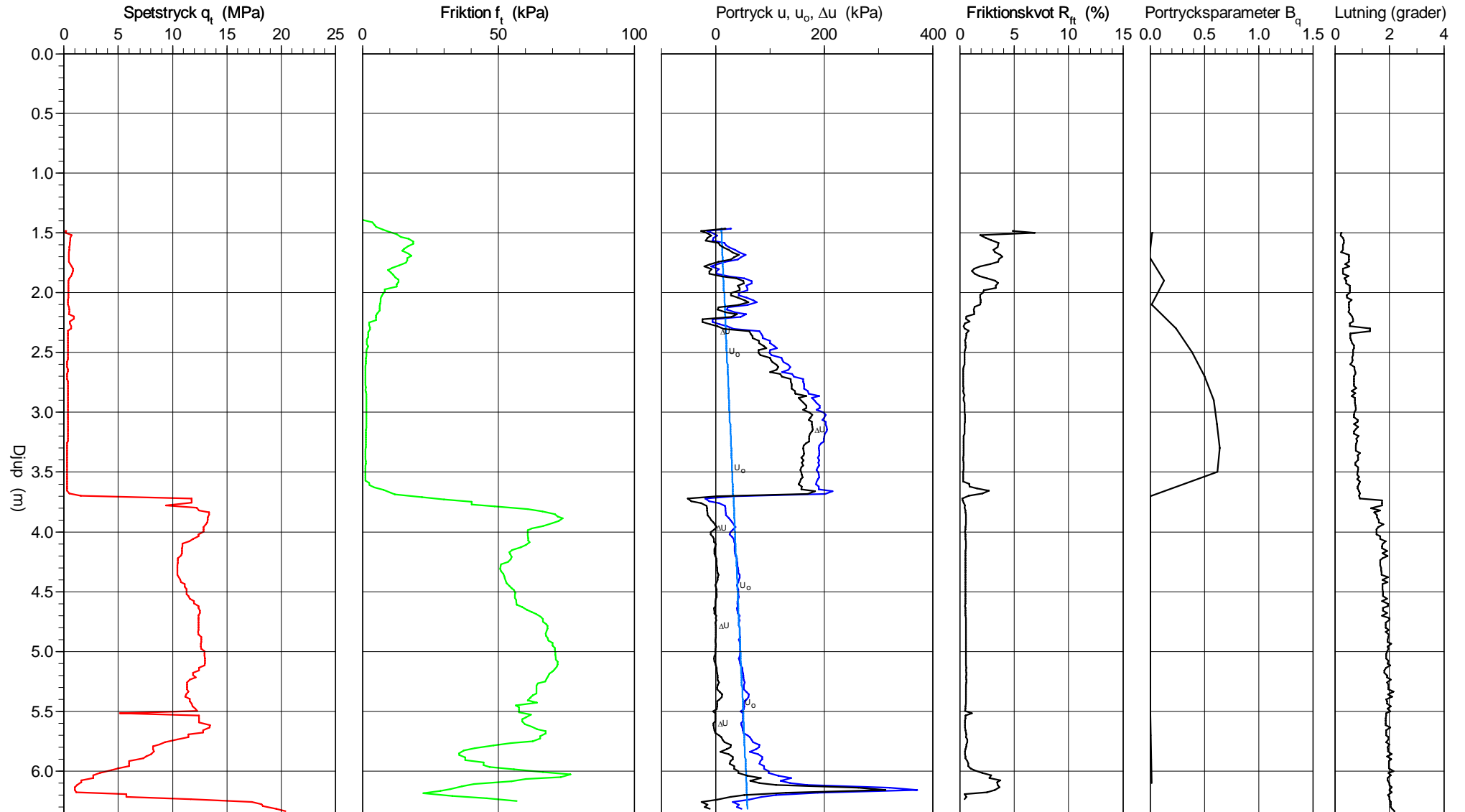
## CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Förborrningsdjup 1.50 m  
Start djup 1.50 m  
Stopp djup 6.36 m  
Grundvattennivå 0.45 m

Referens my  
Nivå vid referens 75.26 m  
Förborrat material Sa/siSa  
Geometri Normal

Vätska i filter Glycerin  
Borrpunktens koord.  
Utrustning 5375  
Sond nr 5375

Projekt Stavik 1\_61 mfl  
Projekt nr 5001044  
Plats Sunne  
Borrhål 24M002  
Datum 2024-03-06

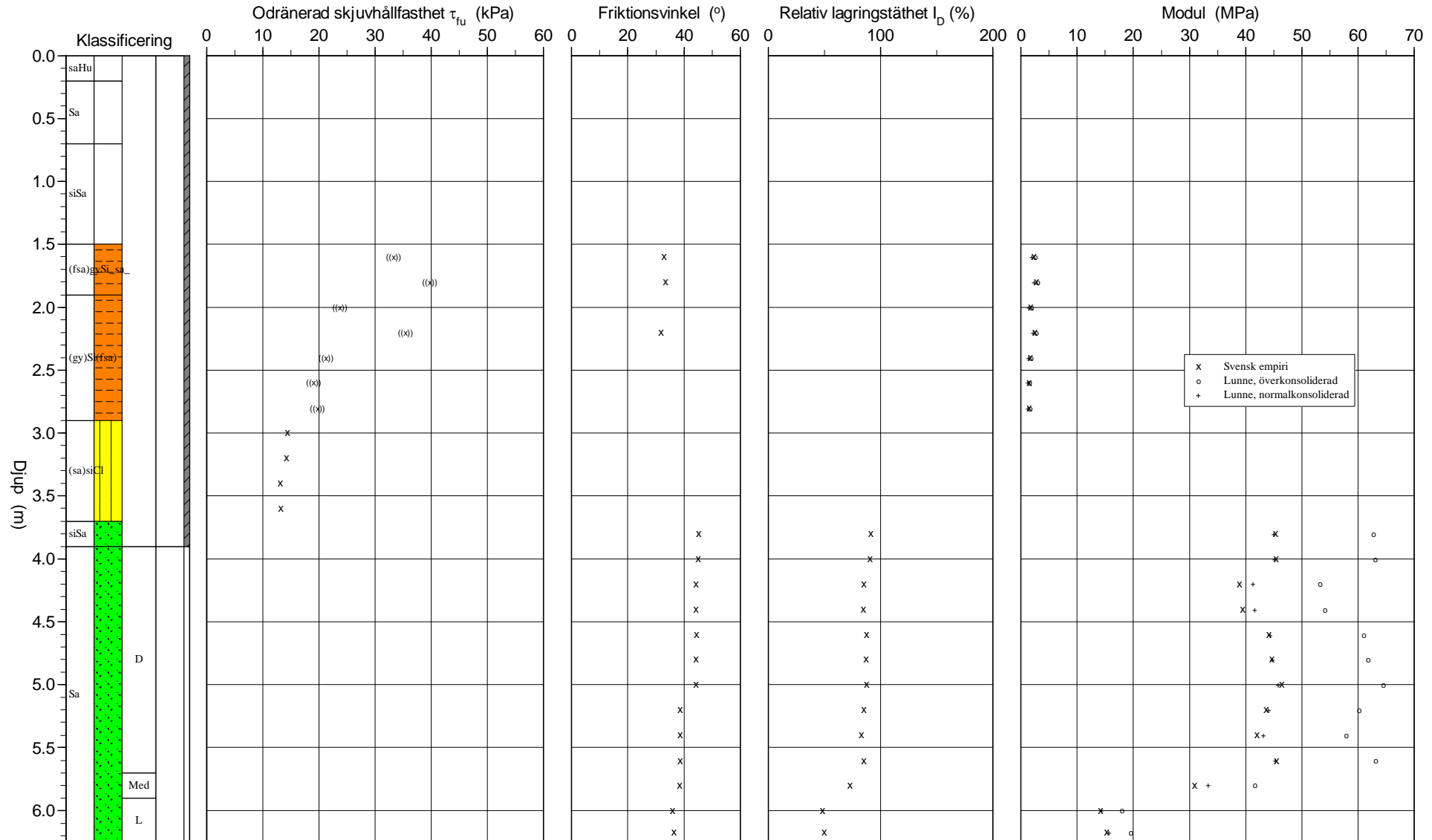


# Bilaga 2

## CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens my Förborringsdjup 1.50 m Utvärderare TD  
 Nivå vid referens 75.26 m Förborrat material Sa/siSa Datum för utvärdering 240321  
 Grundvattenyta 0.45 m Utrustning 5375  
 Startdjup 1.50 m Geometri Normal

Projekt Stavik 1\_61 mfl  
 Projekt nr 5001044  
 Plats Sunne  
 Borrhål 24M002  
 Datum 2024-03-06

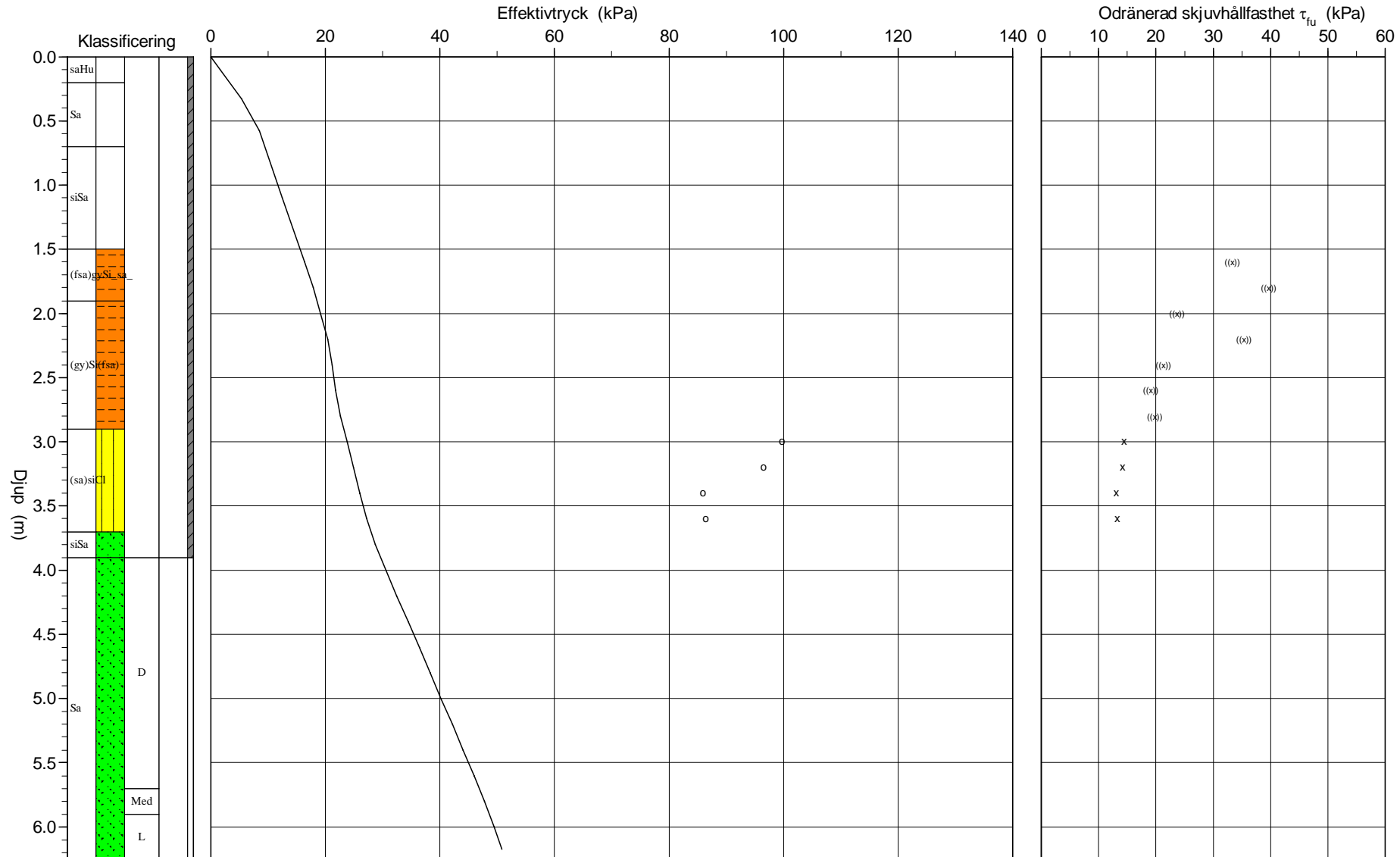


# Bilaga 2

## CPT-sondering utvärderad enligt SGI Information 15 rev.2007

Referens	my	Förbörningsdjup	1.50 m	Utvärderare	TD
Nivå vid referens	75.26 m	Förbörat material	Sa/siSa	Datum för utvärdering	240321
Grundvattenyta	0.45 m	Utrustning	5375		
Startdjup	1.50 m	Geometri	Normal		

Projekt	Stavik 1_61 mfl
Projekt nr	5001044
Plats	Sunne
Borrhål	24M002
Datum	2024-03-06



## CPT - sondering

<b>Projekt</b> Stavik 1_61 mfl 5001044		<b>Plats</b> Sunne																	
		<b>Borrhål</b> 24M002																	
		<b>Datum</b> 2024-03-06																	
Förborrningsdjup	1.50 m	Förborrat material	Sa/siSa																
Startdjup	1.50 m	Geometri	Normal																
Stoppdjup	6.36 m	Vätska i filter	Glycerin																
Grundvattenyta	0.45 m	Operatör	AI																
Referens	my	Utrustning	5375																
Nivå vid referens	75.26 m	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Portryck registrerat vid sondering</b>																	
<b>Kalibreringsdata</b>		<b>Nollvärden, kPa</b>																	
Spets	5375	Inre friktion $O_c$	0.0 kPa																
Datum	20220816	Inre friktion $O_f$	0.0 kPa																
Areafaktor a	0.848	Cross talk $c_1$	0.000																
Areafaktor b	0.000	Cross talk $c_2$	0.000																
		<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Portryck</th><th>Friktion</th><th>Spetstryck</th></tr></thead><tbody><tr><td>Före</td><td>256.90</td><td>115.20</td><td>2.99</td></tr><tr><td>Efter</td><td>242.40</td><td>115.20</td><td>2.76</td></tr><tr><td>Diff</td><td>-14.50</td><td>0.00</td><td>-0.24</td></tr></tbody></table>			Portryck	Friktion	Spetstryck	Före	256.90	115.20	2.99	Efter	242.40	115.20	2.76	Diff	-14.50	0.00	-0.24
	Portryck	Friktion	Spetstryck																
Före	256.90	115.20	2.99																
Efter	242.40	115.20	2.76																
Diff	-14.50	0.00	-0.24																
<b>Skalfaktorer</b>		<b>Korrigerig</b>																	
Portryck	Friktion	Spetstryck																	
Område Faktor	Område Faktor	Område Faktor																	
		Portryck (ingen)																	
		Friktion (ingen)																	
		Spetstryck (ingen)																	
		Bedömd sonderingsklass Klass2																	
<input type="checkbox"/> Använd skalfaktorer vid beräkning																			
<b>Portrycksobservationer</b>		<b>Skiktgränser</b>	<b>Klassificering</b>																
Djup (m)	Portryck (kPa)	Djup (m)	Djup (m)																
0.45	0.00		Från Till Densitet (ton/m <sup>3</sup> ) Flytgräns Jordart																
			0.00 0.20 1.60																
			0.20 0.70 1.80																
			0.70 1.50 1.80																
			1.50 2.00 1.80																
			2.00 3.00 0.35																
			3.00 3.70 0.39																
			3.70 4.00																
			saHu																
			Sa																
			siSa																
			(fsa)gySi_sa_																
			(gy)Si(fsa)																
			(sa)siCl																
			siSa																
<b>Anmärkning</b>																			

# Bilaga 2

2024-03-21

## CPT - sondering

Sida 1 av 1

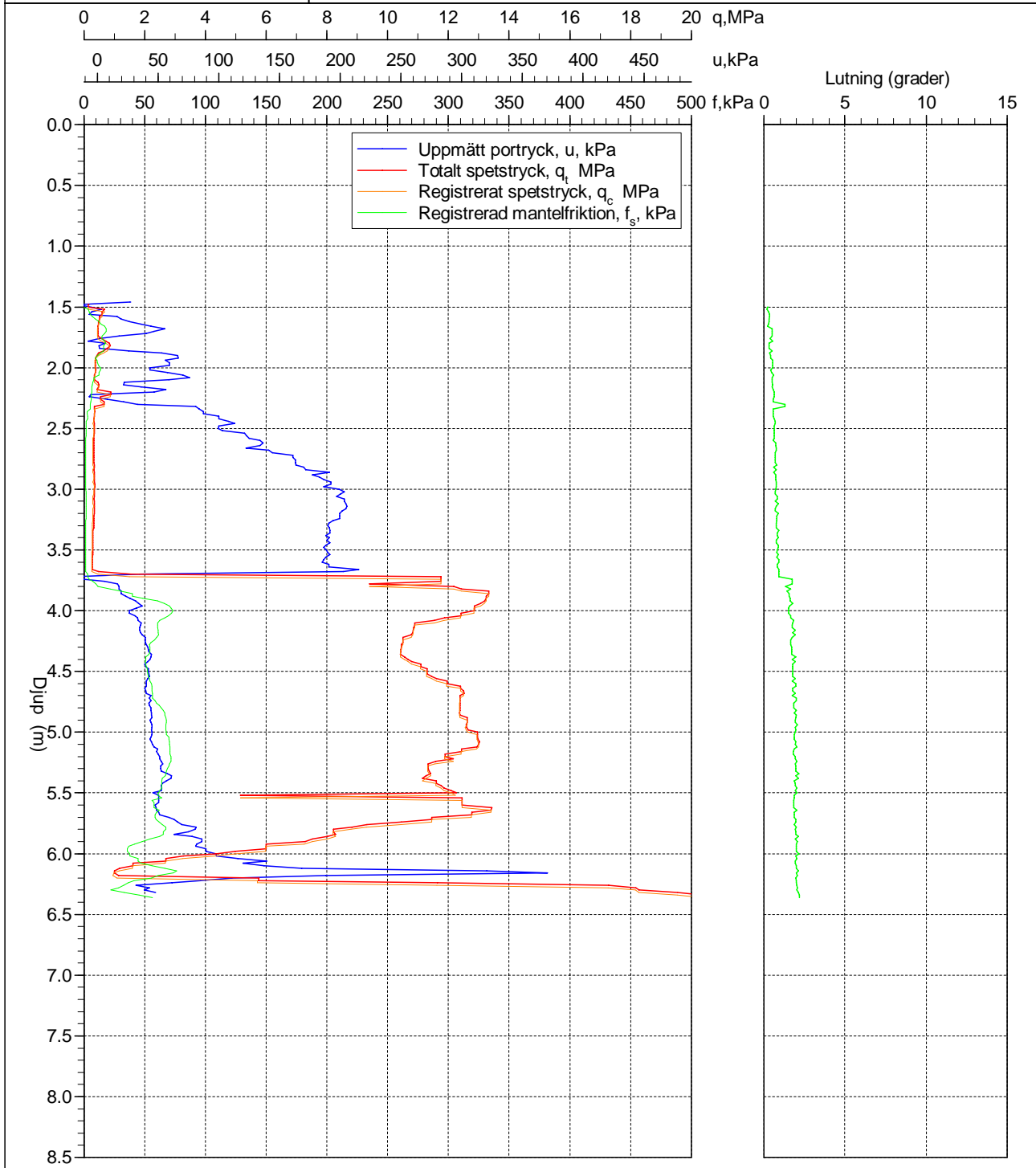
Projekt			Plats											
Stavik 1_61 mfl 5001044			Sunne											
			Borrhål 24M002											
			Datum 2024-03-06											
Djup (m)		Klassificering	$\rho$ t/m <sup>3</sup>	$w_L$	$\tau_{fu}$ kPa	$\phi$ °	$\sigma_{vo}$ kPa	$\sigma'_{vo}$ kPa	$\sigma'_c$ kPa	OCR	$I_D$ %	E MPa	$M_{OC}$ MPa	$M_{NC}$ MPa
Från	Till													
0.00	0.20	saHu	1.60				1.6	1.6						
0.20	0.45	Sa	1.80				5.3	5.3						
0.45	0.70	Sa	1.80				9.8	8.5						
0.70	1.50	siSa	1.80				19.0	12.5						
1.50	1.70	(fsa)gySi_sa_	1.80		((33.3))	(32.8)	27.9	16.4				2.3	2.6	2.0
1.70	1.90	(fsa)gySi_sa_	1.80		((39.7))	(33.4)	31.4	17.9				2.7	3.0	2.4
1.90	2.10	(gy)Si(fsa)	1.60	0.35	((23.7))		34.7	19.2				1.7	1.9	1.5
2.10	2.30	(gy)Si(fsa)	1.60	0.35	((35.4))	(31.8)	37.9	20.4				2.5	2.8	2.2
2.30	2.50	(gy)Si(fsa)	1.30	0.35	((21.3))		40.7	21.2				1.6	1.7	1.4
2.50	2.70	(gy)Si(fsa)	1.30	0.35	((19.1))		43.3	21.8				1.5	1.6	1.3
2.70	2.90	(gy)Si(fsa)	1.60	0.35	((19.8))		46.1	22.6				1.5	1.7	1.3
2.90	3.10	(sa)siCl	1.60	0.39	14.4		49.2	23.7	99.7	4.20				
3.10	3.30	(sa)siCl	1.60	0.39	14.2		52.4	24.9	96.5	3.88				
3.30	3.50	(sa)siCl	1.60	0.39	13.0		55.5	26.0	85.9	3.30				
3.50	3.70	(sa)siCl	1.60	0.39	13.2		58.7	27.2	86.4	3.18				
3.70	3.90	siSa	2.00			45.2	62.2	28.7			91.4	45.3	62.8	45.1
3.90	4.10	Sa D	2.00			45.0	66.1	30.6			90.6	45.4	63.1	45.2
4.10	4.30	Sa D	2.00			44.3	70.0	32.5			84.9	38.9	53.3	41.3
4.30	4.50	Sa D	2.00			44.1	74.0	34.5			84.6	39.5	54.2	41.7
4.50	4.70	Sa D	2.00			44.3	77.9	36.4			87.2	44.1	61.1	44.4
4.70	4.90	Sa D	2.00			44.2	81.8	38.3			86.9	44.6	61.9	44.8
4.90	5.10	Sa D	2.00			44.2	85.7	40.2			87.4	46.4	64.6	45.8
5.10	5.30	Sa D	2.00			38.6	89.7	42.2			84.8	43.6	60.3	44.1
5.30	5.50	Sa D	2.00			38.7	93.6	44.1			83.0	42.0	58.0	43.2
5.50	5.70	Sa D	2.00			38.6	97.5	46.0			84.8	45.5	63.2	45.3
5.70	5.90	Sa Med	1.90			38.4	101.3	47.8			72.4	30.9	41.7	33.4
5.90	6.10	Sa L	1.80			36.1	105.0	49.5			47.8	14.1	18.0	14.4
6.10	6.25	Sa L	1.80			36.3	108.0	50.8			49.9	15.3	19.6	15.7

## CPT-sondering utförd enligt EN ISO 22476-1

Projekt	<b>Stavik 1_61 mfl</b>	Plats	<b>Sunne</b>
Projektnummer	<b>5001044</b>	Borrhål	<b>24M002</b>
Borrföretag	<b>Mitta AB</b>	Datum	<b>2024-03-06</b>
Borrningsledare	<b>AI</b>		

Förborrningsdjup	1.50 m	Förborrat material	Sa/siSa
Start djup	1.50 m	Geometri	Normal
Stopp djup	6.36 m	Vätska i filter	Glycerin
Grundvattennivå	0.45 m	Borrpunktens koord.	
Referens	my	Utrustning	5375
Nivå vid referens	75.26 m	Sond Nr	5375

Portryck registrerat vid sondering





# Bilaga 2



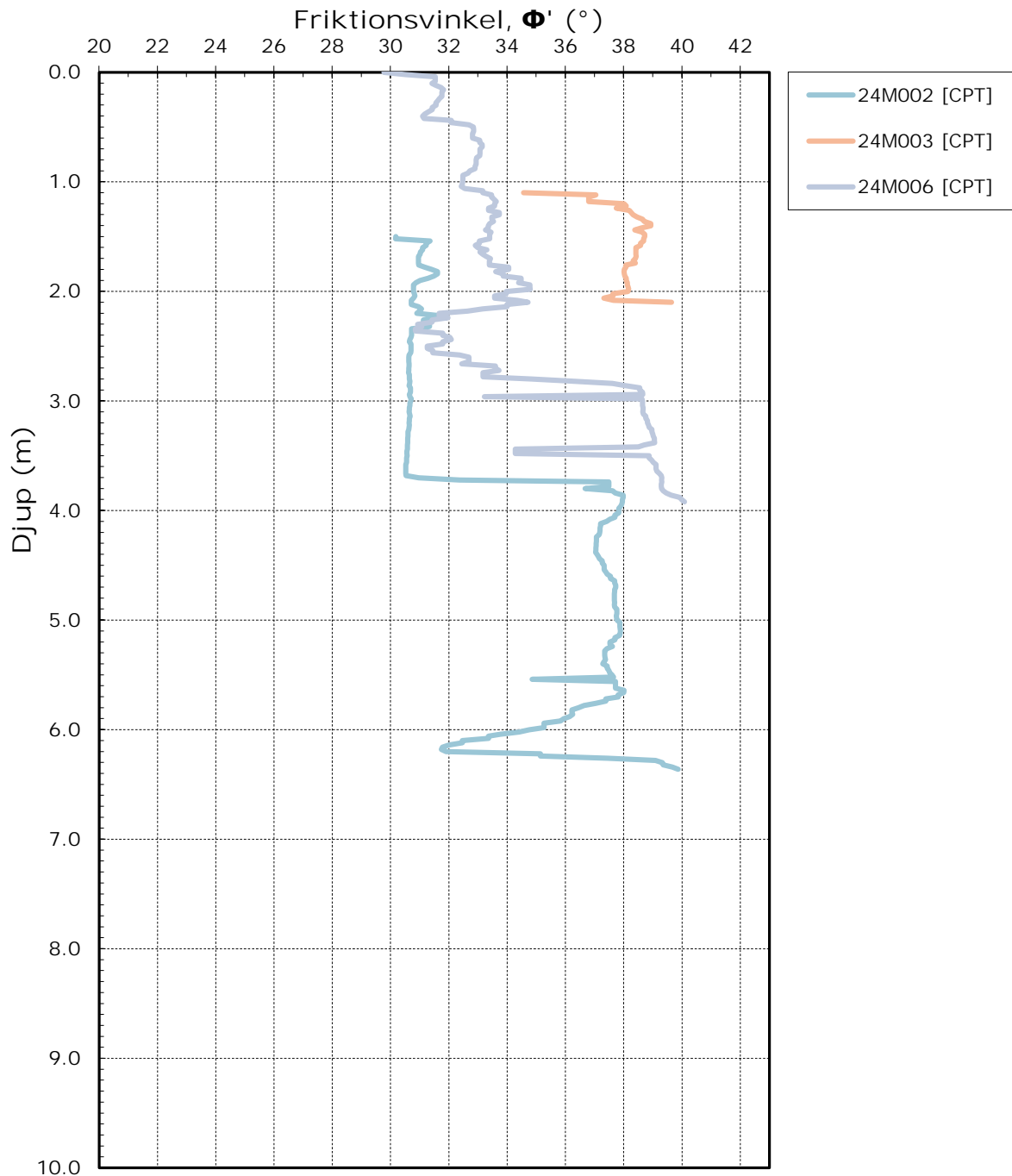
## Sammanställning av friktionsvinkel

Uppdrag  
Stavik 1\_61 mfl

Datum  
21/03/2024

Delområde / Sektion  
Stavik 1\_61 / Stavik 1\_61

Uppdragsnummer  
5001044



# Bilaga 3

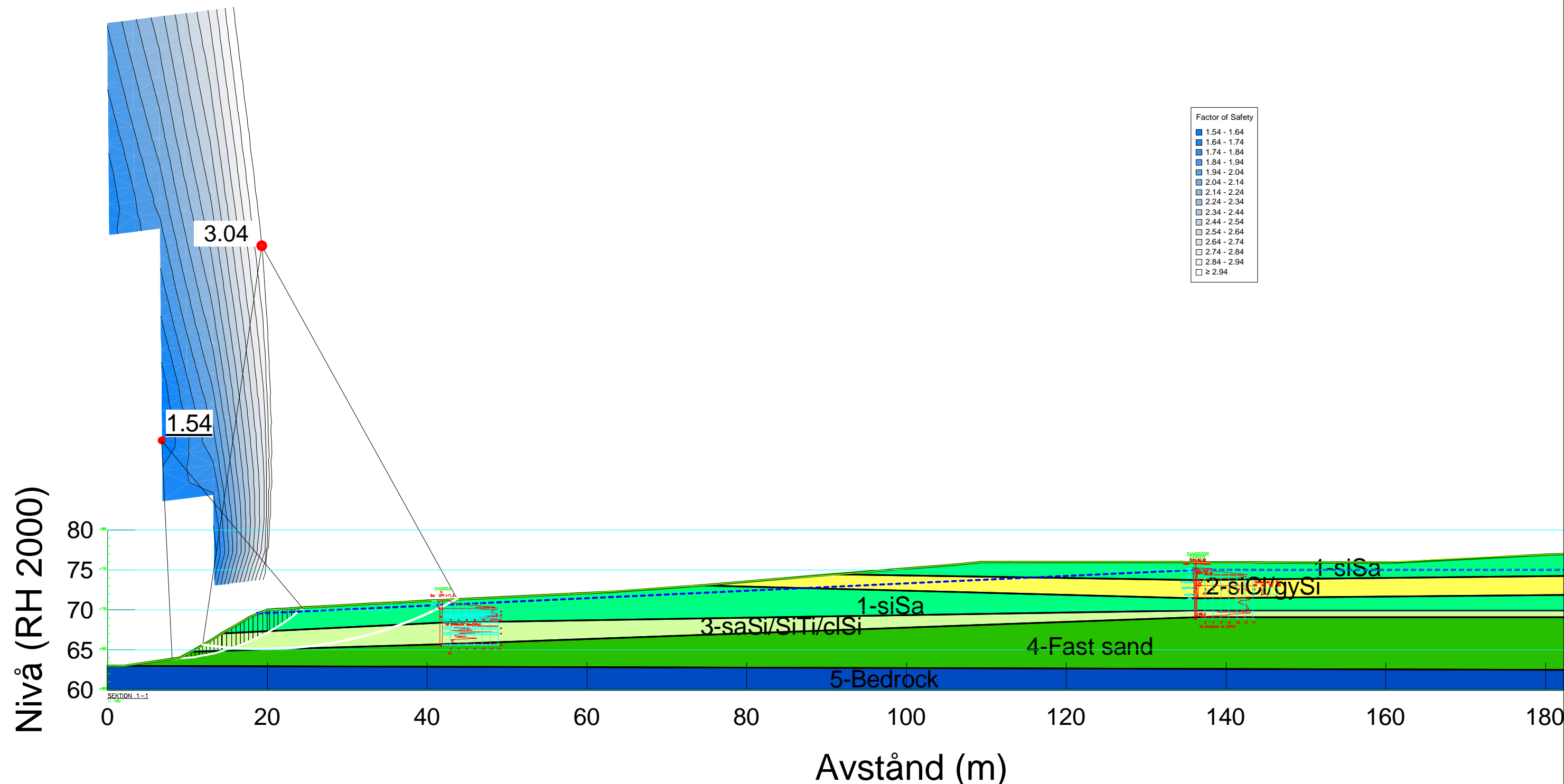


Stabilitetsberäkning  
 Stavik 1\_61 mfl  
 Typ av analys: Dränerad  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion S1  
 Befintliga förhållanden

Skala: 1:500  
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
<span style="color: green;">■</span>	1-siSa	Mohr-Coulomb	19	0	37
<span style="color: yellow;">■</span>	2-siCl/gySi	Mohr-Coulomb	18	1.3	30
<span style="color: lightgreen;">■</span>	3-saSi/SiTl/clSi	Mohr-Coulomb	18	1	35
<span style="color: green;">■</span>	4-Fast sand	Mohr-Coulomb	20	0	39
<span style="color: blue;">■</span>	5-Bedrock	Bedrock (Impenetrable)			



# Bilaga 3

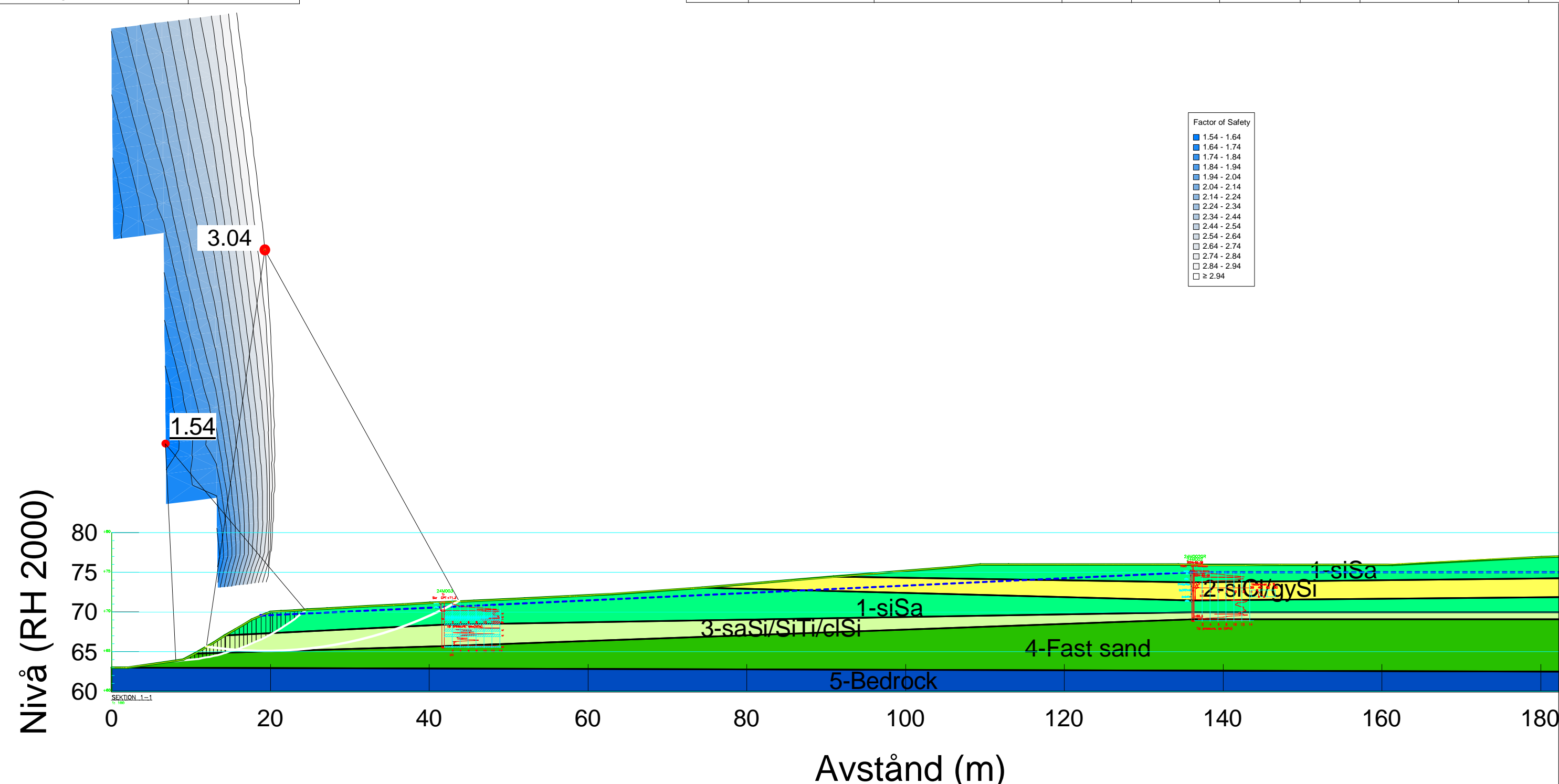


Stabilitetsberäkning  
 Stavik 1\_61 mfl  
 Typ av analys: Kombinerad  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion S1  
 Befintliga förhållanden

Skala: 1:500  
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)
Light Green	1-siSa	Mohr-Coulomb	19	0	37				
Yellow	2-siCl/gySi	Combined, S=f(depth)	18		30	1.3	0	13	0
Light Green	3-saSi/SiTl/clSi	Mohr-Coulomb	18	1	35				
Dark Green	4-Fast sand	Mohr-Coulomb	20	0	39				
Blue	5-Bedrock	Bedrock (Impenetrable)							





Stabilitetsberäkning  
 Stavik 1\_61 mfl  
 Typ av analys: Dränerad  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

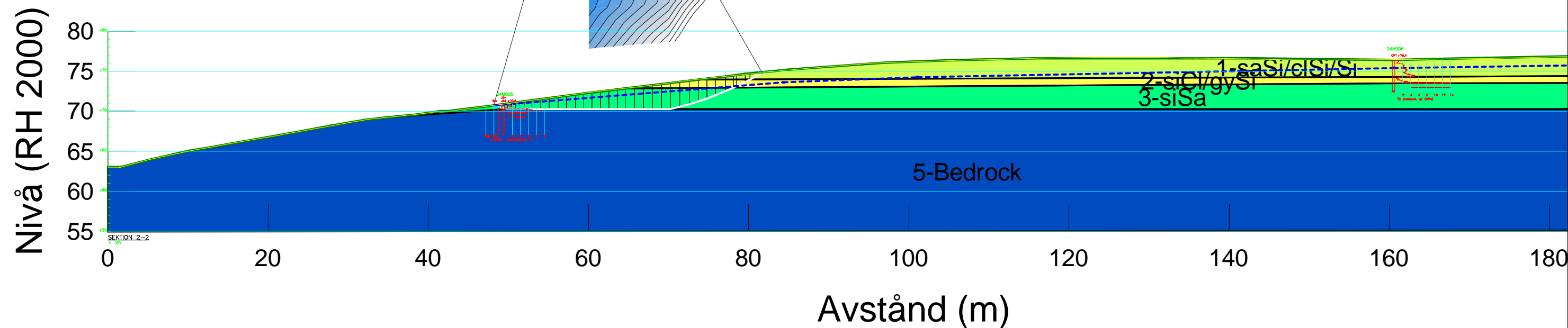
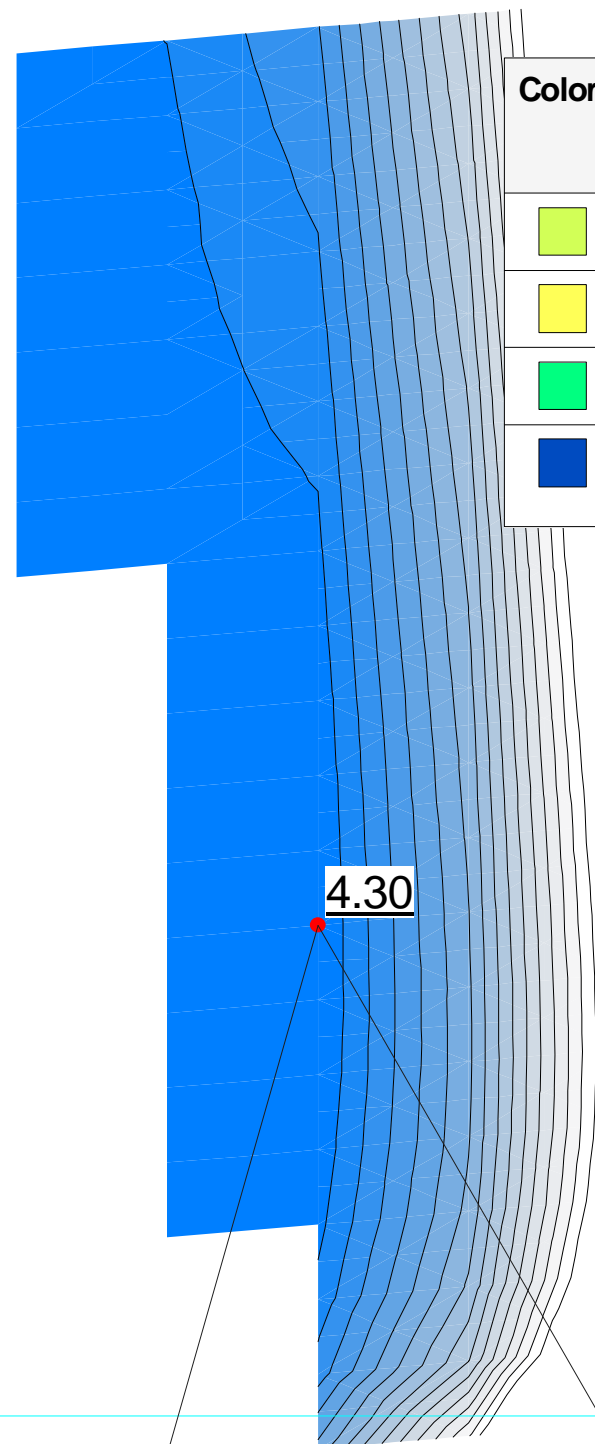
Sektion S2  
 Befintliga förhållanden

Skala: 1:500  
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	1-saSi/clSi/Si	Mohr-Coulomb	18	0	32
	2-siCl/gySi	Mohr-Coulomb	18	1.3	30
	3-siSa	Mohr-Coulomb	19	0	36
	5-Bedrock	Bedrock (Impenetrable)			

Factor of Safety

	4.30 - 4.40
	4.40 - 4.50
	4.50 - 4.60
	4.60 - 4.70
	4.70 - 4.80
	4.80 - 4.90
	4.90 - 5.00
	5.00 - 5.10
	5.10 - 5.20
	5.20 - 5.30
	5.30 - 5.40
	5.40 - 5.50
	5.50 - 5.60
	5.60 - 5.70
	≥ 5.70



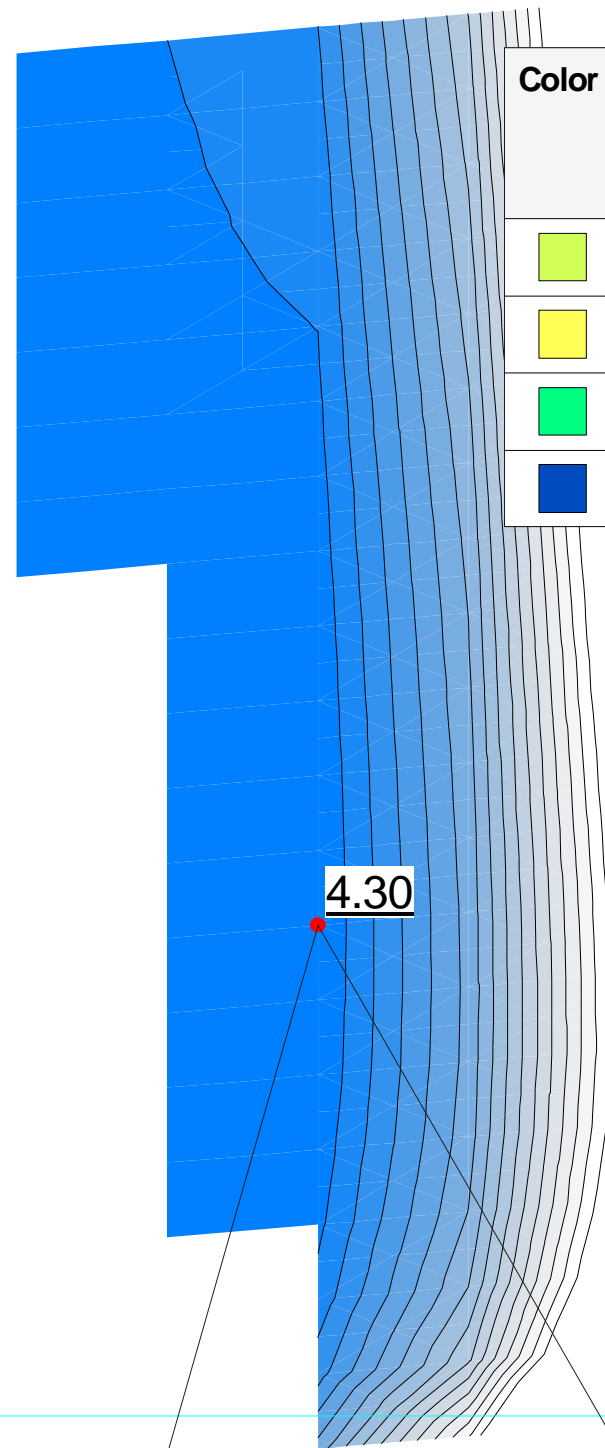
# Bilaga 3



Stabilitetsberäkning  
 Stavik 1\_61 mfl  
 Typ av analys: Kombinerad  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion S2  
 Befintliga förhållanden

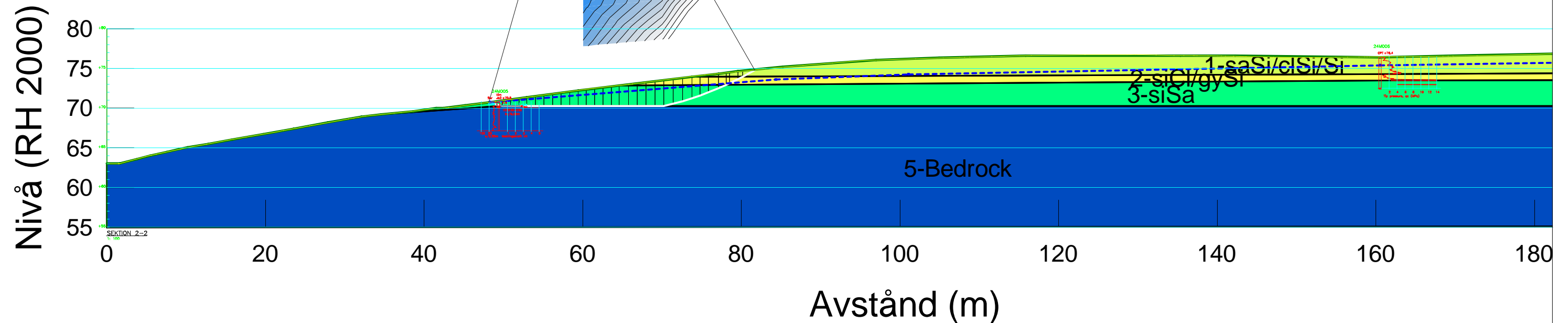
Skala: 1:500  
 Format: A3



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)
Light Green	1-saSi/clSi/Si	Mohr-Coulomb	18	0	32				
Yellow	2-siCl/gySi	Combined, S=f(depth)	18		30	1.3	0	13	0
Bright Green	3-siSa	Mohr-Coulomb	19	0	36				
Dark Blue	5-Bedrock	Bedrock (Impenetrable)							

Factor of Safety

4.30 - 4.40
4.40 - 4.50
4.50 - 4.60
4.60 - 4.70
4.70 - 4.80
4.80 - 4.90
4.90 - 5.00
5.00 - 5.10
5.10 - 5.20
5.20 - 5.30
5.30 - 5.40
5.40 - 5.50
5.50 - 5.60
5.60 - 5.70
≥ 5.70



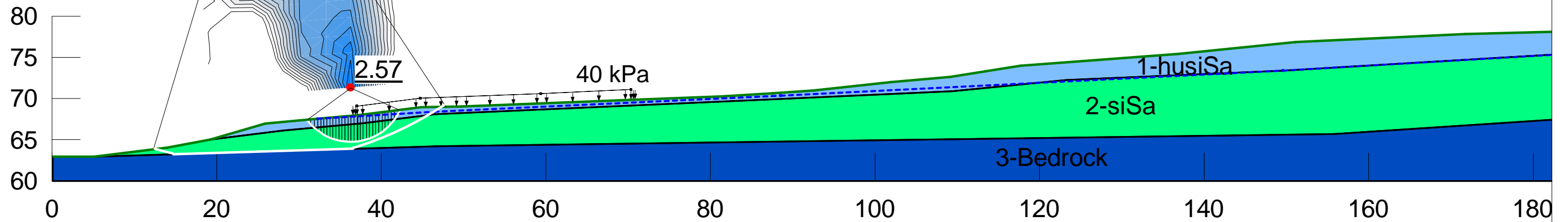
Stabilitetsberäkning  
 Stavik 1\_61 mfl  
 Typ av analys: Dränerad  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion S3  
 Bebyggelse 40 kPa

Skala: 1:500  
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
Light Blue	1-husiSa	Mohr-Coulomb	18	0	34
Green	2-siSa	Mohr-Coulomb	19	0	37
Dark Blue	3-Bedrock	Bedrock (Impenetrable)			

Nivå (RH 2000)



# Bilaga 3

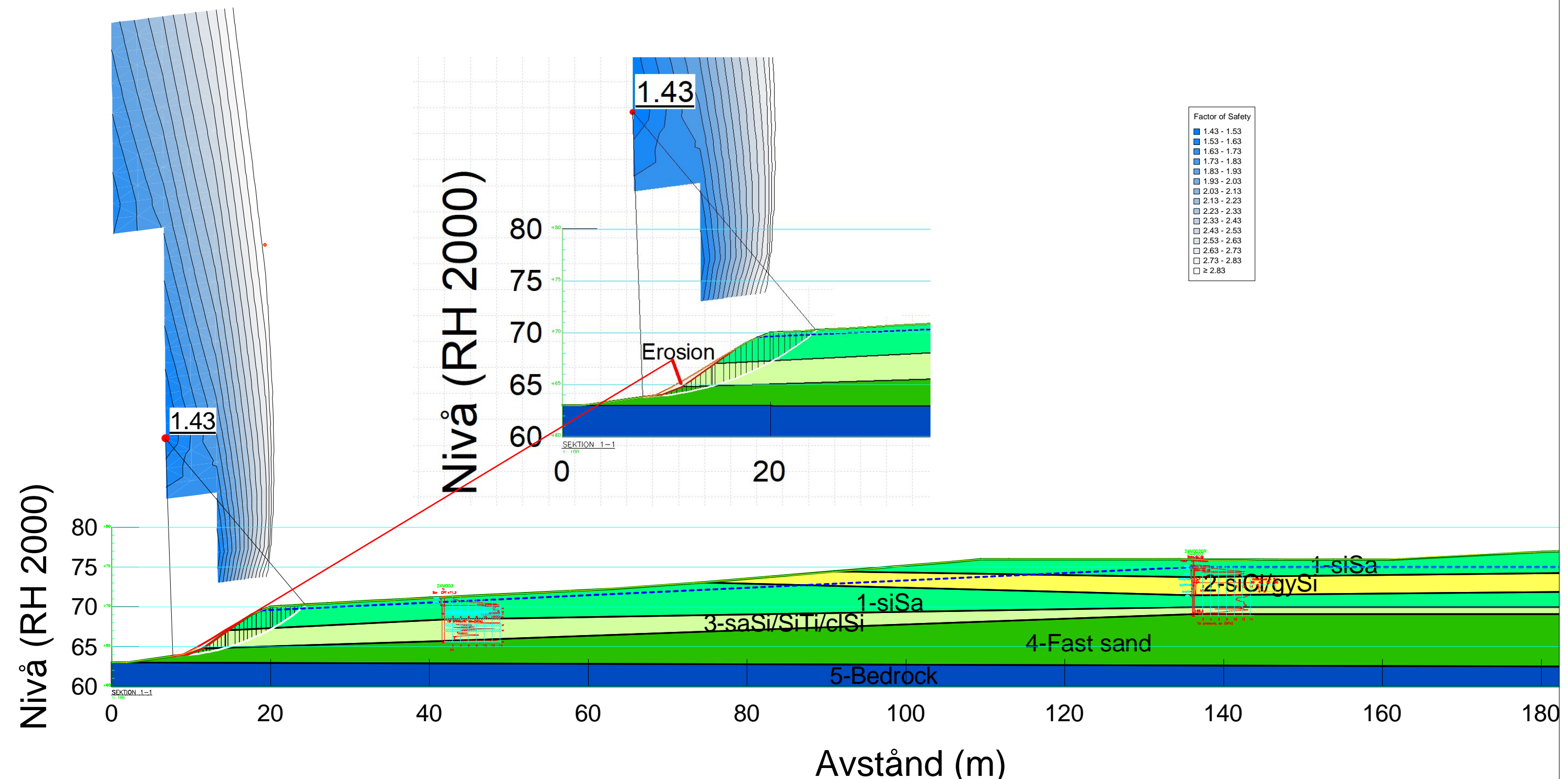


Stabilitetsberäkning  
 Stavik 1\_61 mfl  
 Typ av analys: Kombinerad  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion S1  
 Erosion förhållanden

Skala: 1:500  
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)
Light Green	1-siSa	Mohr-Coulomb	19	0	37				
Yellow	2-siCl/gySi	Combined, S=f(depth)	18		30	1.3	0	13	0
Light Green	3-saSi/SiTl/clSi	Mohr-Coulomb	18	1	35				
Dark Green	4-Fast sand	Mohr-Coulomb	20	0	39				
Blue	5-Bedrock	Bedrock (Impenetrable)							



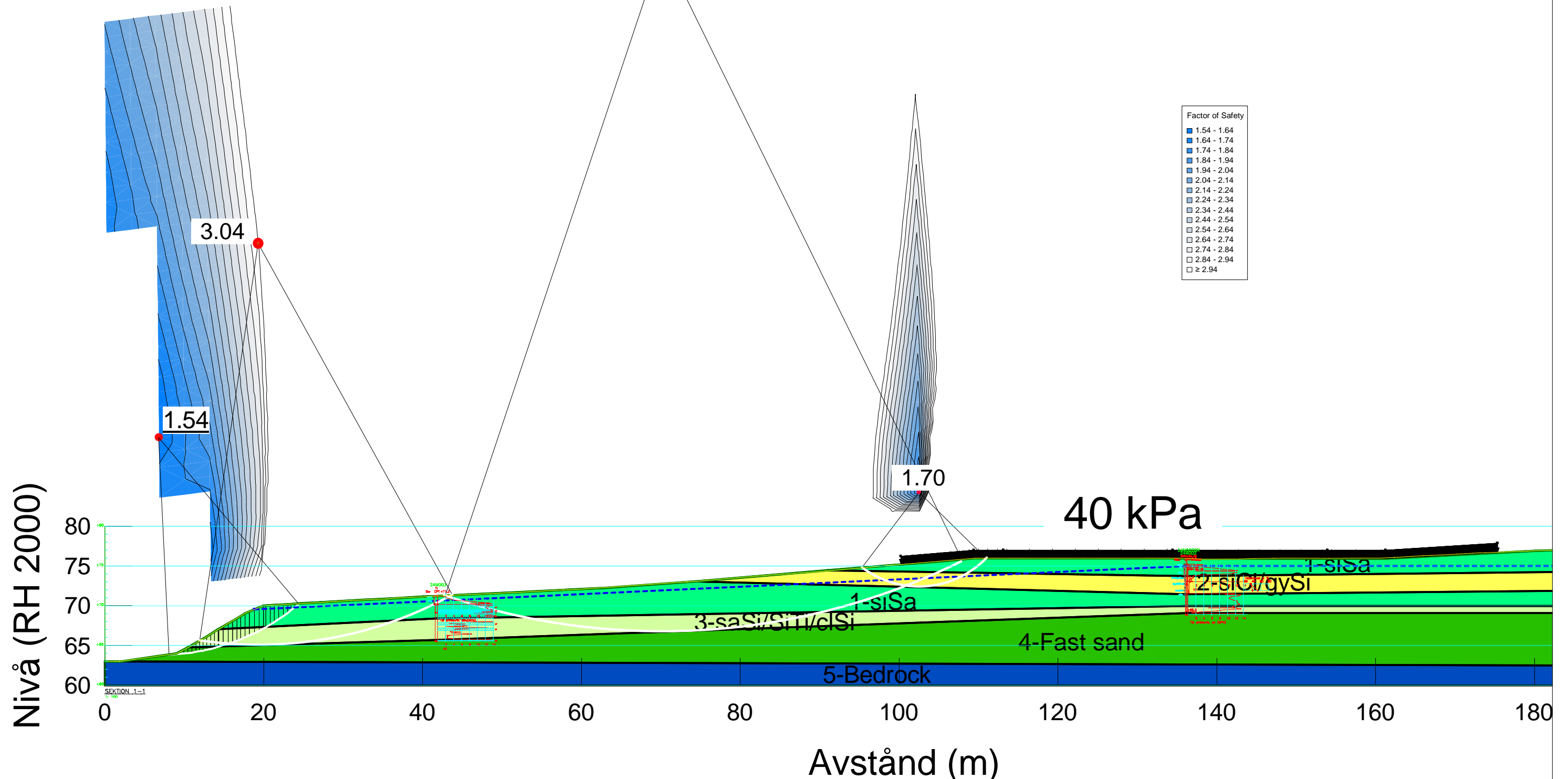


Stabilitetsberäkning  
 Stavik 1\_61 mfl  
 Typ av analys: Kombinerad  
 Metod: Morgenstern-Price  
 Karakteristiska värden

Sektion S1  
 Befintliga förhållanden

Skala: 1:500  
 Format: A3

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m <sup>2</sup> )/m)
Light Green	1-siSa	Mohr-Coulomb	19	0	37				
Yellow	2-siCl/gySi	Combined, S=f(depth)	18		30	1.3	0	13	0
Light Green	3-saSi/SiTl/clSi	Mohr-Coulomb	18	1	35				
Dark Green	4-Fast sand	Mohr-Coulomb	20	0	39				
Blue	5-Bedrock	Bedrock (Impenetrable)							





# **PM Geoteknik**

## **Geotekniskt utlåtande avseende ändring av detaljplan**

### **Detaljplan Stavik 1:61 m.fl**

Datum: 2023-10-06	Rev. datum:	Uppdragsnummer: 5001044
Upprättad av: Anton Laitila		Granskad av: Håkan Rosén

## ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN: Detaljplan Stavik 1:61 m.fl.

UPPDRAGSNUMMER: 5001044  
UPPRÄTTAD DATUM: 2023-10-06  
REVIDERAD DATUM:

BESTÄLLARE: Sunne kommun  
BESTÄLLARENS OMBUD: Anders Olsson

KONSULT: Mitta AB  
Organisationsnummer:  
556676-6647  
Uppdragsledare:  
Anton Laitila  
Handläggare:  
Anton Laitila  
Granskad av:  
Håkan Rosén  
Epost:  
[anton.laitila@mitta.se](mailto:anton.laitila@mitta.se)  
Företagsadress:  
Idögatan 26, 582 78 Linköping

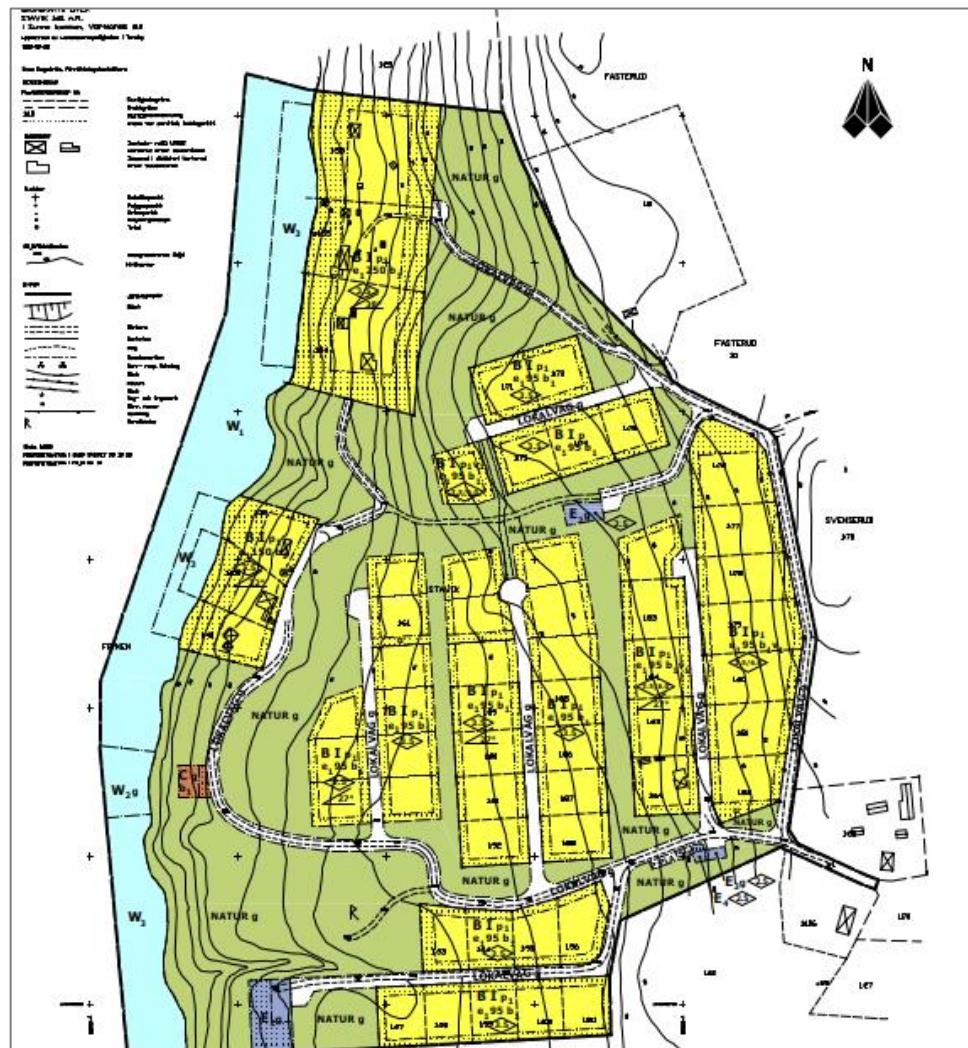
## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>OBJEKT OCH UPPDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>UNDERLAG</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ÖVERSIKTLIGA MARKFÖRHÅLLANDEN</b> .....	<b>6</b>
3.1	YTBESKAFFENHET .....	6
3.2	GEOLOGI .....	6
3.3	TOPOGRAFI .....	7
3.4	ÖVERSIKTLIG JORDLAGERFÖLJD .....	7
3.5	GRUNDVATTEN .....	7
<b>4</b>	<b>GEOTEKNISKA KONSEKVENSER AV PLANÄNDRINGAR</b> .....	<b>8</b>
4.1	UTÖKADE BYGGRÄTTER FRÅN BYGGNADSAREA 95 KVM TILL 150+45 KVM .....	8
4.2	FASTIGHETERNA 1:76 TILL 1:82 ÄNDRAS FRÅN SUTERRÄNGHUS TILL 2-PLANSHUS .....	9
4.3	NYA LÄGEN FÖR AVLOPPSANLÄGGNING OCH VATTENVERK .....	9
4.4	NYA VÄGSTRÄCKOR FÖR VÄGAR I ÖSTRA DELEN AV PLANOMRÅDET MED NORD/SYDLIG RIKTNING .....	10
4.5	NY STRÄCKNING FÖR VÄG INTILL FASTIGHETER 1:39 TILL 1:40 I VÄST .....	11
<b>5</b>	<b>SLUTSATSER</b> .....	<b>12</b>

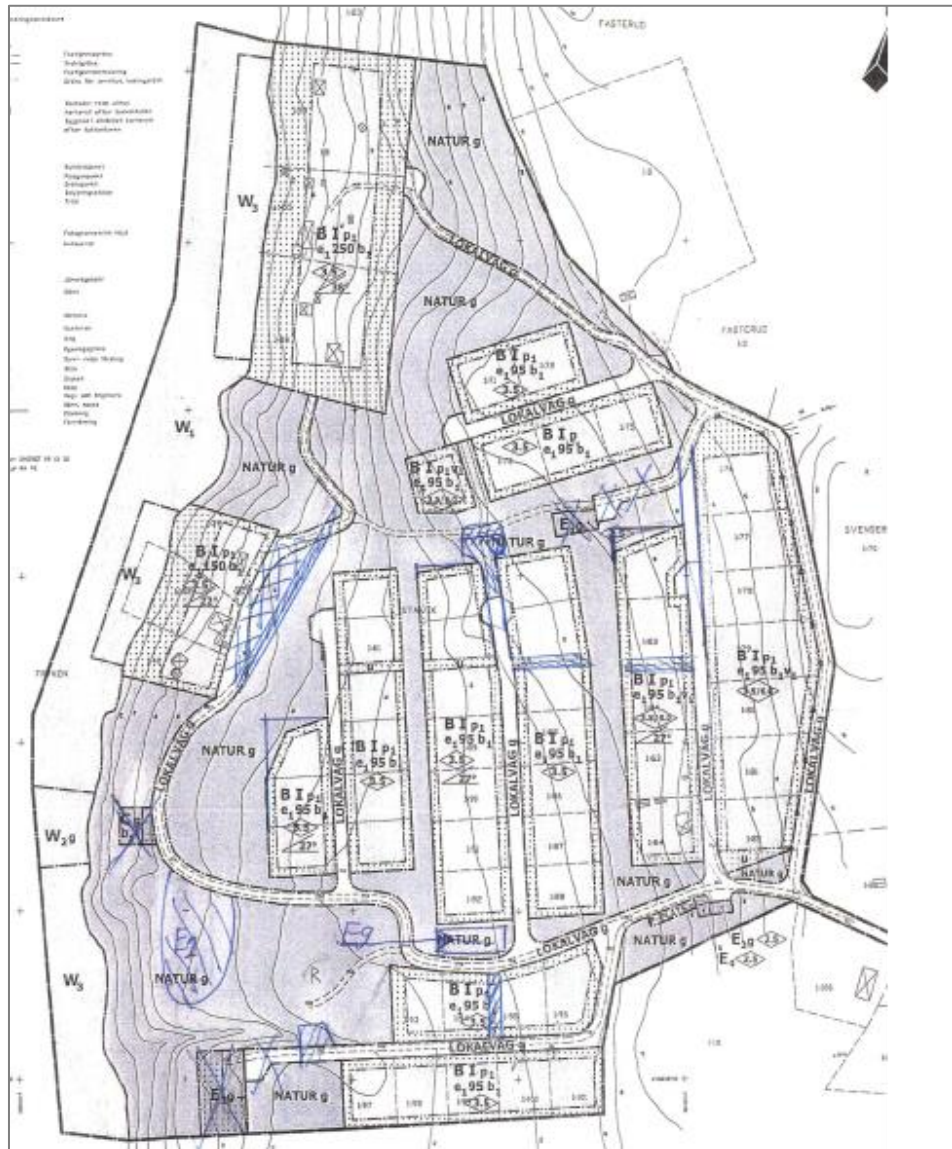
## 1 OBJEKT OCH UPPDRAG

Undertecknad geotekniker på Mitta AB har på uppdrag av Sunne kommun framtagit detta utlåtande i samband med ändring av detaljplan för fastighet Stavik 1:61 m.fl. i Sunne kommun. Ändringarna avser att utöka tillåten exploateringsgrad samt genomföra förändringar gällande utformning av bebyggelsen.

Aktuellt område ligger ca 6 km i söder om Sunne, intill Mellan-Fryken på dess östra sida. I Figur 1 redogörs aktuell plankarta för området och i Figur 2 illustreras en skiss över de planerade förändringarna.



Figur 1. Plankarta för området.



Figur 2. Skiss över ändringar av detaljplan.

Förändringarna avser:

1. Utökade byggrätter från Byggnadsarea 95 kvm till 150+45 kvm
2. Fastigheterna 1:76 till 1:82 ändras från suterränghus till 2-planshus. Då marken lutar är det aktuellt med avjämningar/uppfillningar av tomten.
3. Nya lägen för Avloppsanläggning och vattenverk
4. Nya vägsträckor för vägar i östra delen av planområdet med nord/sydlig riktning
5. Ny sträckning för väg intill fastigheter 1:39 till 1:40 i väst.

Detta utlåtande syftar således till att svara på de geotekniska förutsättningarna samt konsekvenser för dessa förändringar.

## 2 UNDERLAG

Uppdraget har utförts med stöd av följande underlag:

- Översiktlig geoteknisk undersökning PM, daterad 2011-05-18, upprättad av WSP
- Plan PM Ändring av detaljplan för Stavik 1:61, daterad 2023-05-25
- Skiss över än ändringar av detaljplan, se Figur 2 ovan.
- Digitala underlag:
  - SGU:s digitala karttjänster
  - Lantmäteriets flygfoton

## 3 ÖVERSIKTLIGA MARKFÖRHÅLLANDEN

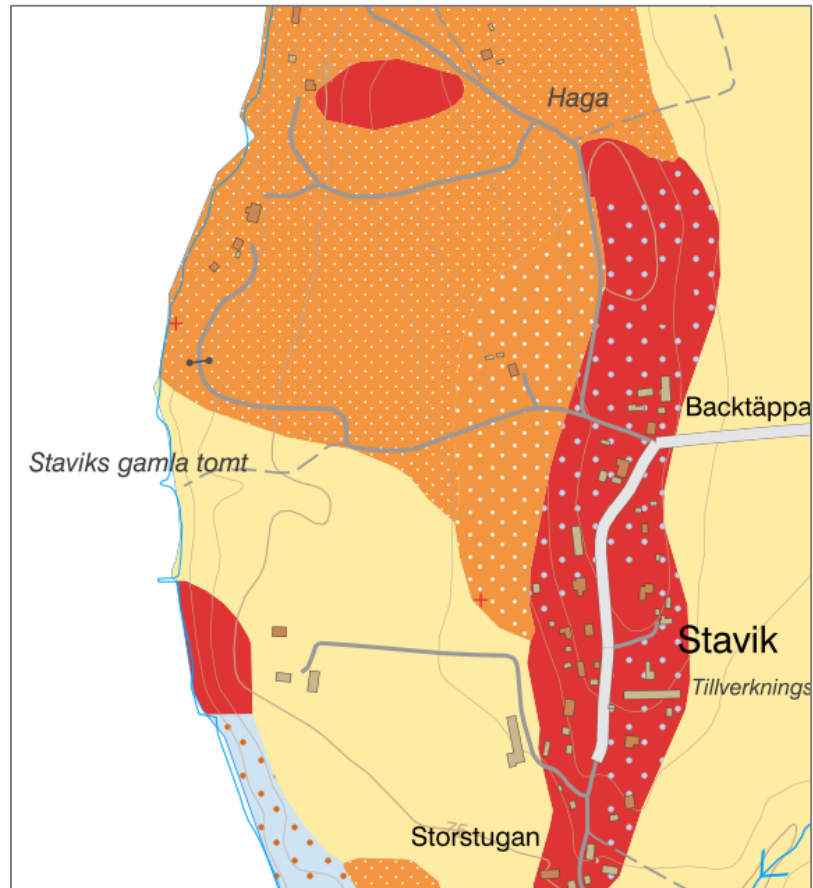
### 3.1 Ytbeskaffenhet

Marken inom området sluttar ned mot Fryken och är idag avverkat. Vegetationen inom området har tidigare utgjorts av tät lövskog med inslag av barrträd

Inom området finns några få hus. Det finns tecken på tidigare mänsklig aktivitet i form av urgrävningar och fyllningar med flera odlingsrösen. Flera mindre vägar finns inom området. Inom den sydvästra delen av området finns i anslutning till en mindre ravinbildning en infiltrationsanläggning, vilken delvis skadats pga. markrörelser

### 3.2 Geologi

Enligt jordartskarta från SGU, se Figur 3, domineras ytjordlagret i området av postglacial sand (orange) som åt söder övergår till lera (gult). I östra delen av området förekommer ett fastmarksområde med morän och berg i dagen. (rött)



Figur 3. Jordartskarta från SGU.

### 3.3 Topografi

Övergripande lutar markytan i området omkring 1:15 till 1:10 ned mot Fryken. Lokalt närmast vattnet lutar markytan tvärare, omkring 1:4.

### 3.4 Översiktlig jordlagerföljd

Enligt utförda undersökningar (WSP, 2011) utgörs jordlagerföljden generellt överst av sedimentjord med mäktigheter omkring som mest 7 m tunnast ut i riktning mot områdets höjdparter, främst i östlig/nordöstlig riktning.

I norra delen av området utgörs sedimentjorden huvudsakligen av siltig sand eller silt med låg till medelhög relativ fasthet och i söder/sydväst av lerig silt med mycket låg relativ fasthet.

Sedimentjorden underlagras av morän. Inom den östra delen av området påträffas morän direkt från markytan med riklig förekomst av sten och block i markytan. Moränen har mycket hög relativ fasthet.

### 3.5 Grundvatten

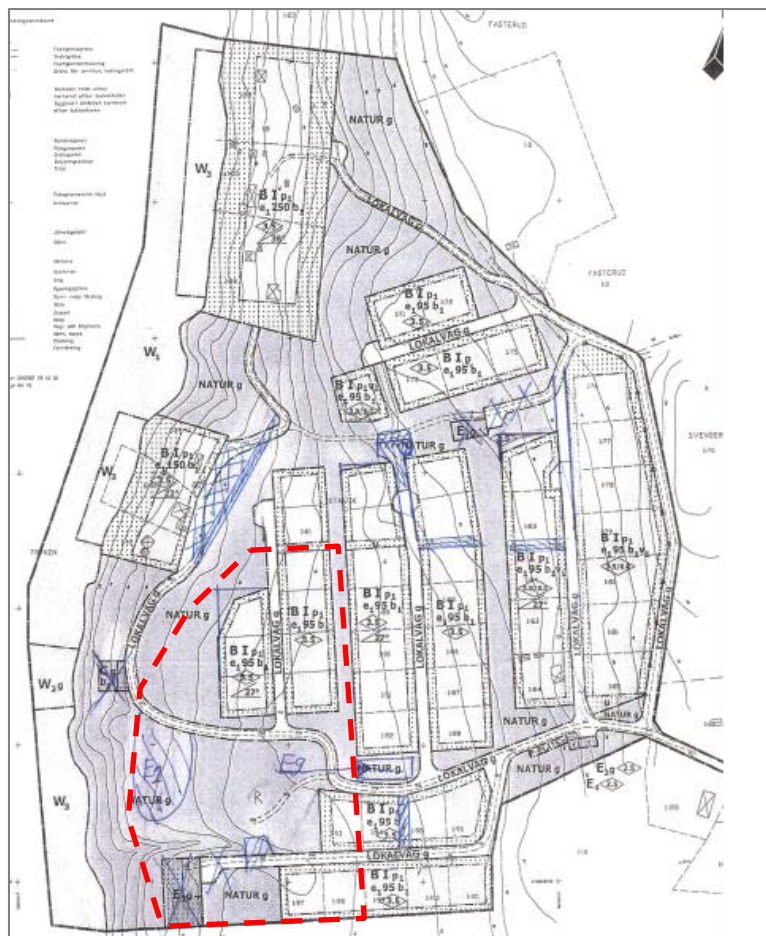
Grundvattennivån har ej verifierats med undersökningar men bedöms utifrån sonderings- och provtagningsresultat ligga omkring 1-2 m under markytan, detta är dock en osäker uppgift.

## 4 GEOTEKNISKA KONSEKVENSER AV PLANÄNDRINGAR

### 4.1 Utökade byggrätter från Byggnadsarea 95 kvm till 150+45 kvm

En utökad byggnadsarea medför en större utbredning av marktrycket från byggnaden. Det totala marktrycket mot undergrunden från byggnaden ökas dock inte nämnvärt. I morän- och sandpartierna är bärigheten och stabiliteten god. Ytterligare belastning från byggnad så väl som utfyllnader bedöms inte medföra någon risk för skadliga sättningar eller markbrott.

I södra/sydvästra delen av området förekommer dock lösare sedimentjordar där grundpåkänningar bör begränsas för att undvika skadliga sättningar och risk för brott i undergrunden. I Figur 4 framgår berörda fastigheter med röd markering. Inom detta område bör utfyllnader begränsas till max 1 m ovan nuvarande nivå. Vidare bör dimensionerande grundtrycksvärden begränsas till max 50 kPa i underliggande lera. Önskas högre grundtryck skall samråd ske med geotekniker för eventuell kompletterande undersökningar och/eller bedömningar i Geoteknisk klass 2 (Gk2).



Figur 4. Område inom vilket lösare sedimentjord förekommer



## 4.2 Fastigheterna 1:76 till 1:82 ändras från suterränghus till 2-planshus

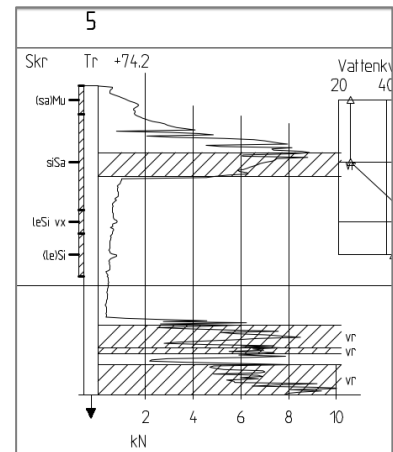
Som konsekvens av denna ändring kommer markuppfyllnader bli aktuella. Undergrunden utgörs i aktuellt område av fast moränjord med god bärighet och stabilitet. Markuppfyllnader kan därmed utföras inom området utan risk för skadliga sättningar i underliggande jord eller risk för markbrott.

Grundläggningstekniska aspekter som vegetationsavtäckning och packning av utfylld, tjälfri jord i skikt under byggnadslägen ska dock utföras i enlighet med AMA anläggning 2023 för att uppnå en god kvalitet på grundläggningen. Likaväl behöver fyllnadsslänter utformas med säkra slänlutningar, som varierar beroende på materialtyp. Som vägledning kan slänter av friktionsjordar anläggas med lutning 1:2 eller flackare och kohesionsjordar 1:3 eller flackare. Brantare lutningar än dessa ska avgöras i samråd med sakkunnig geotekniker

## 4.3 Nya lägen för avloppsanläggning och vattenverk

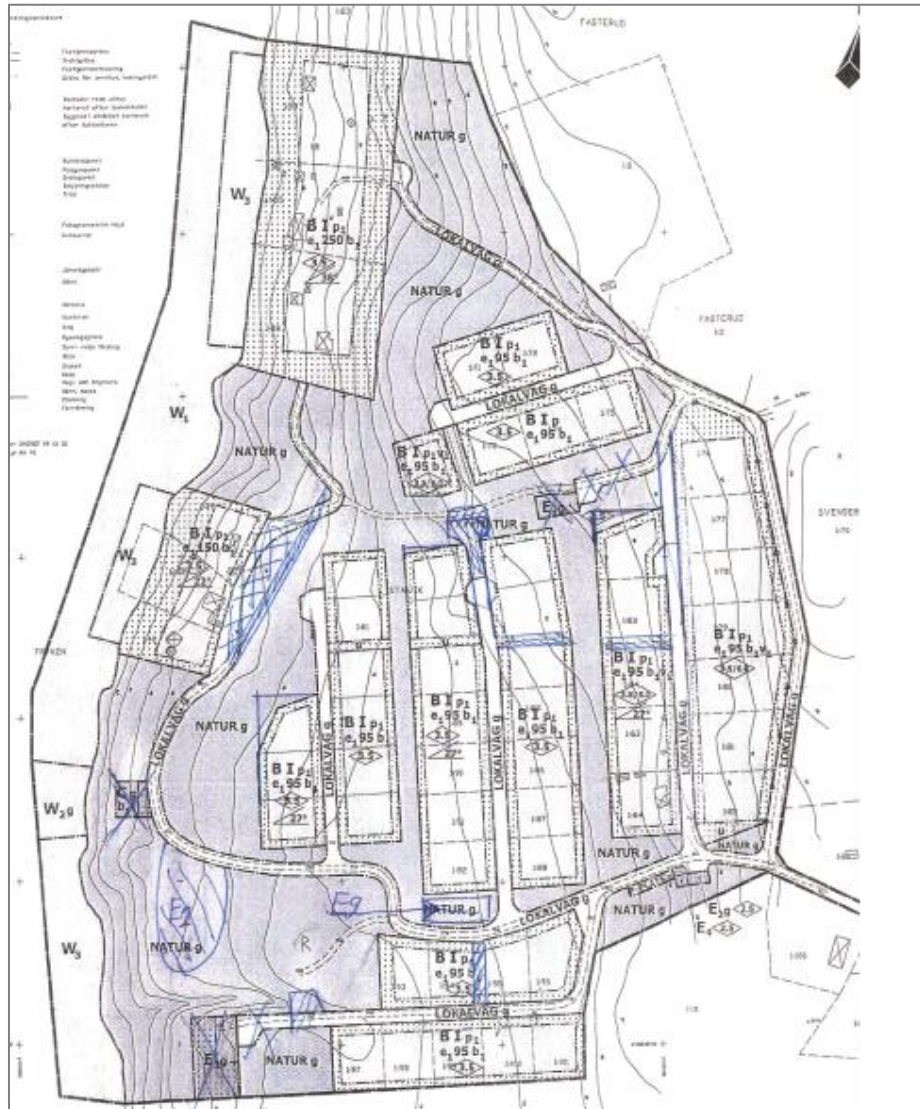
Den nya placeringen av avloppsanläggning är lokaliserad i ett område där undergrunden utgörs av lösa lersediment, se karakteristisk borrhpunkt i bild till höger. Vidare sluttar markytan i detta område brantare, omkring 1:4, ned mot Fryken.

En avloppsanläggning i form av minireningsverk som nedgräves bedöms ej medföra ökad netto-belastning mot undergrunden. Det behöver dock säkerställas att planerad anläggning inte



medför betydande belastningar på marken i form av till exempel uppfyllnader. Om uppfyllnader högre än dagens marknivå är aktuella ska dessa kontrolleras med beräkningar och eventuellt kompletterande undersökningar.

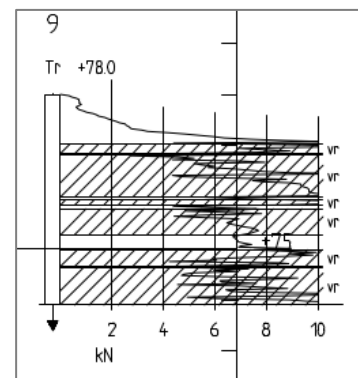
I anslutande dike i söder har erosionsskador sedan tidigare dokumenterats. Vid anläggningens utlopp behövs sannolikt någon form av erosionskydd därför installeras. Ytterligare erosion i detta dike/ravin kan tillskapa en brantare geometri som i sin tur kan leda till skred.



#### 4.4 Nya vägsträckor för vägar i östra delen av planområdet med nord/sydlig riktning

Den nya sträckan är lokaliserad i östra delen av området där undergrunden domineras av fasta sediment eller morän. Detta innebär att goda byggnadstekniska förutsättningar råder, se karakteristisk borrhypocenter för området i bild till höger. Hög sonderingsmotstånd har erhållits.

Bärigheten/stabiliteten i undergrunden är därmed god, hög belastning från så väl uppfyllningar som trafiklastar bedöms ej medföra risk för brott eller skadliga sättningar.

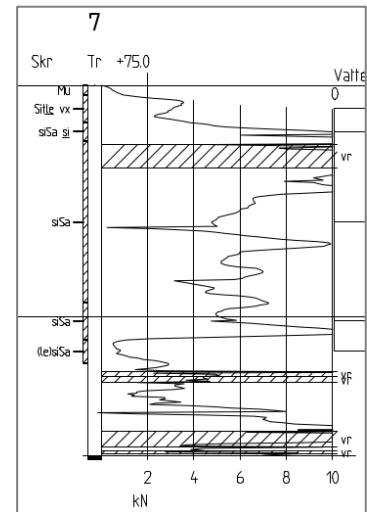


#### 4.5 Ny sträckning för väg intill fastigheter 1:39 till 1:40 i väst.

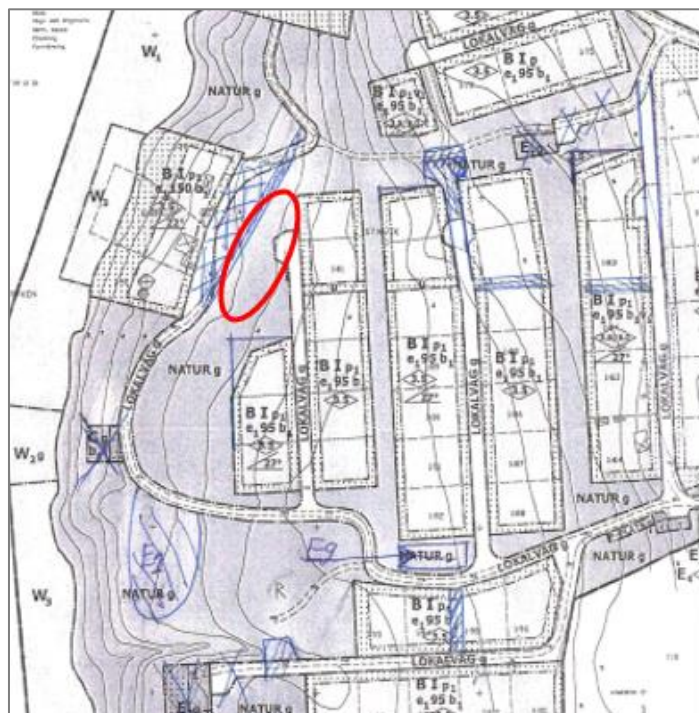
Planerad åtgärd innebär att vägen ”rätas ut” och förflyttas till öster. Undergrunden i området bedöms utgöras av sedimentjord (sand, silt och eventuellt lera) med låg till medelhög relativ fasthet, se karakteristisk sonderingspunkt i bild till höger.

Belastningar från vägkonstruktion och trafiklastar bedöms ej medföra risk för bärighets- eller stabilitetsbrott under nya vägen.

Ändringen medför dock att östra delen av vägen sannolikt byggs i en skärning, dvs schakt är aktuellt.



Den planerade vägens ytterslänt kan behöva studeras i detalj för att tillse att området mellan den nya vägens ytterslänt och vändplanen till öster inte blir för brant, se inringat område i Figur 5 nedan. En brant släntlutning i kombination med trafiklastar kan leda till skred. Detta kan behöva verifieras med en konkret stabilitetsberäkning. Förutsättningarna för en säker slänt bedöms emellertid som goda. Tänkbara stabilitetshöjande åtgärder kan vara utskiftning av lös jord samt anläggning av motfyllning av friktionsjord/bergkross, någon form av stödmur, alternativt någon form av dräneringsåtgärd.



Figur 5. Området mellan den nya vägens ytterslänt och vändplanen i öster.

## 5 SLUTSATSER

Sammantaget innebär föreslagna ändringar ingen risk ur ett geotekniskt perspektiv. Totalstabiliteten i området påverkas ej. Där ökade belastningar är aktuellt råder god bärrighet och stabilitet. Detaljfrågor för utförande kan dock med fördel ske i dialog mellan konstruktör och geotekniker för att säkerställa bärrighet/stabilitet och minimera risk för lokala skadliga sättningar på färdiga anläggningar/konstruktioner.